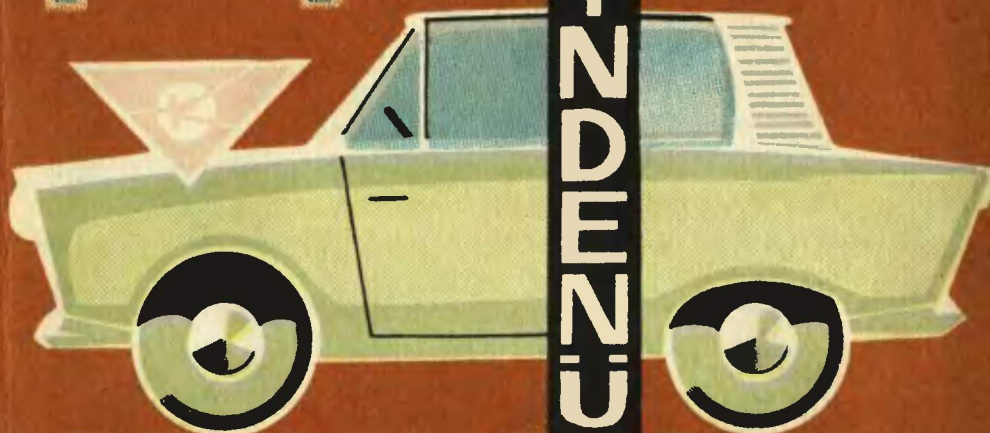
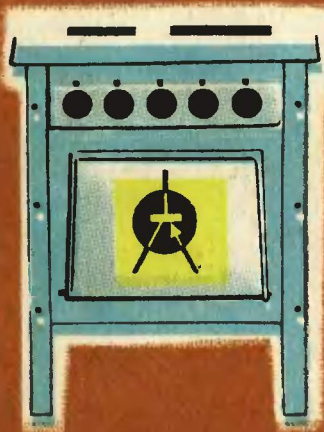


AZ

EZERMESTER

kiskönyvtára

7



MINDENÜTT

TRANZISZTOR

AZ EZERMESTER KISKÖNYVTÁRA

7.

**SZERKESZTI:
SZÚCS JÓZSEF**

TRANZISZTOR MINDENÜTT

IFJÚSÁGI LAPKIADÓ VÁLLALAT

1966

TARTALOM

BEVEZETÉS	5
I. A TRANZISZTOR MŰKÖDÉSE	7
(Józsa György)	
Tranzisztoros rajzjelek és rövidítések	13
II. TRANZISZTOR A LAKÁSBAN	16
(Schneemann József)	
Tranzisztoros jelzőberendezések	16
Fényjelző berendezések	16
Tranzisztoros turista ébresztő	25
Változtatható feszültségű hálózati áramforrások	27
Érzékeny relék készítése	28
Villanó készülék tranzisztorral	30
Termisztorok ezermesterkedésre	30
Érintésre működő tranzisztoros jelzőberendezések	33
Tranzisztoros házi-telefonközpont, kaputelefon és rádió	34
Egyszerű betörő-jelző, tűzjelző és riasztó berendezés	36
Nedvességérzékelő	37
Turista-ébresztő	38
III. TRANZISZTOR A KÖZLEKEDÉSBEN	39
(Gellérthegy Sándor)	
Garázsajtóvézerlés	39
Sötétedésre önműködően kapcsoló városi lámpa	46
Megvilágításra kigyulladó parkolólámpa	46
Villgó áramkörök és irányjelzők	48
Autós campingezőknek fénycsővilágítás	50

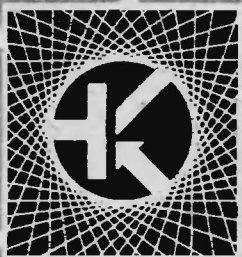
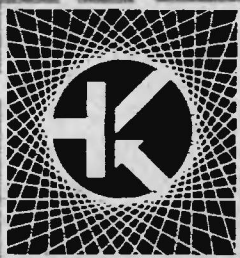
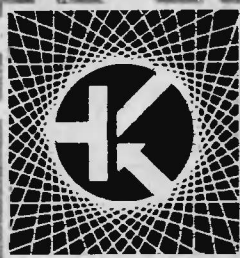
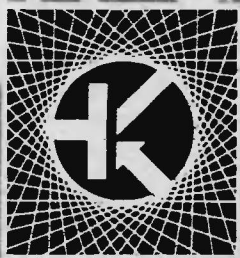
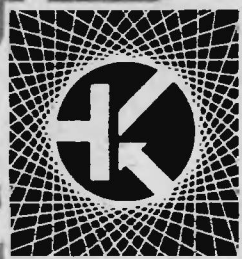
Tranzisztoros autóműszerek	52
Fordulatszám-mérők	55
Szakaszos sebességmérő	58
Hőmérséklet szabályzó automata	59
 IV. TRANZISZTOR A MŰHELYBEN	62
(Gellérthegyí Sándor)	
Védőberendezések villamos gépekhez	69
Háromfázisú átalakítók	73
Szín- és vastagságmérés	77
 V. TÁVIRÁNYÍTÁS	79
(Józsa György)	
Vezetékes megoldások	79
Hangfrekvenciás irányítás	80
Tranzisztoros mikrofon	81
A szelektív relé	82
Hangfrekvenciás oszcillátor	85
Hangfrekvenciás feszültségerősítők	87
Hangfrekvenciás teljesítmény-erősítők	88
Többcsatornás rádió-távírányítás	90
Távírányító adókészülék	93
Gitárerősítők	100
 VI. TRANZISZTOROS BERENDEZÉSEK RÁDIÓSOKNAK	103
(Szélig Gyula)	
Zsebrádió 3 tranzisztorral	103
Gombakkumulátor és töltő	106
Tranzisztorvizsgáló műszer	109
Tranzisztormérés	111
Voltmérő	112
 VII. TRANZISZTOROS KISLEXIKON	119
(Schneemann József)	
A tranzisztorok jellemző adatai	122

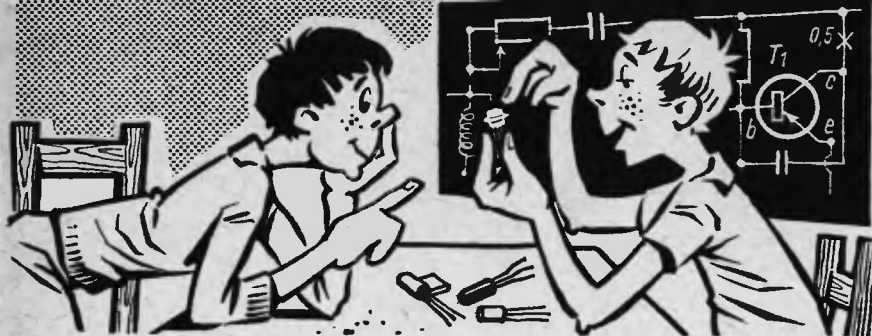
BEVEZETŐ

Alig egy évtizede, hogy világszerte furcsa, hasznos „járvány” kezdett terjedni. Terjesztői kicsiny, alig körömnnyi, mesterségesen gyártott „baktériumok” — a tranzisztorok. Eleinte csak a híradástechnikába furakodtak be, de aztán a technika minden területén megvetették vékony huzallábaikat.

A hasznos járvány terjedésének bizonyítéka az is, hogy az EM Kis-könyvtár 2. kötete a tranzisztorokkal való ezermesterkedés alapfokú fogásait, a 6. kötet már a bonyolultabb híradástechnikai tudnivalókat ismertette. A hosszabb szünet után megjelent 7. kötetünk a „járvány” terjedésének megfelelően, a tranzisztorok nem híradástechnikai alkalmazásával ismerteti meg az olvasót. Hogy milyen vonatkozásokkal — elmondja új kötetünk, a „Tranzisztor minde-nütt” című!

A korábbi kötetekben részletesen ismertettük az alapfogalmakat és a tranzisztorokra vonatkozó, a barkácsoláshoz elengedhetetlenül szükséges ismereteket. Olvasóink észrevételeiből, kérdéseiből mégis úgy tapasztalhattuk, hogy az eredménytelenséget inkább a tranzisztorokra vonatkozó ismeretek hiánya okozta, mint sem az általános elektromos alapfogalmaké. Ezért a bevezető részben a tranzisztorok működését, alkalmazásuk főbb szabályait és a leggyakoribb alkapcsolásokat újólal ismertetjük. Nincs helyünk az alapvető elektromos tudnivalók ismertetésére, de ezek részben előző köte-teinkben, részben az általános és középiskolai tankönyvekben, olcsó műszaki könyvekben megtalálhatók.





I. A TRANZISZTOR MŰKÖDÉSE

A tranzisztorban az áram nem légüres térben halad (mint az elektroncsőben), hanem szilárd anyagban az ún. félvezetőben. A félvezetők, germánium vagy szilícium kristályok, a különböző fizikai behatásoktól függően (villamostér, hő, fény) változtatják ellenállásukat.

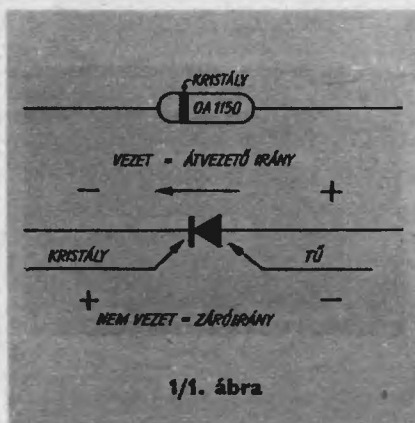
A legrégebben használt félvezető a **kristálydióda**. Jellemző tulajdonsága, hogy csak egyik, az „átvezető” irányban mehet át rajta elektromos áram, a másik, a „záró” irányban nem (1. ábra).

A **tranzisztor** a diódákhoz hasonló félvezetőkből kialakított, háromrétegű kristály, mely a ráadott feszültség polaritásának és nagyságának megfelelően vezet vagy zár. Tehát vezérelhető, ezáltal mind feszültség, mind áram erősítésére alkalmas. A tranzisztor gyakorlatilag úgy foghatjuk fel, mint két, szembefordított kristálydiódát, ahol a tüt is félvezető alkotja.

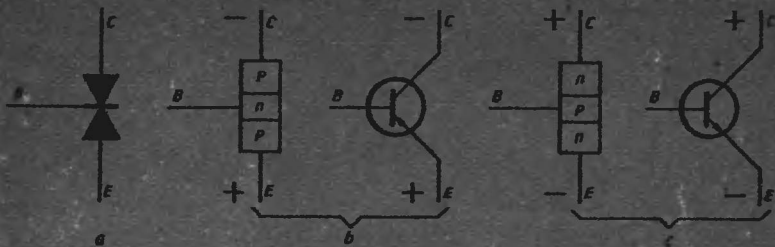
A tranzisztor elektródáiban a pozitív és negatív részecskék a legritkább esetben vannak egyensúlyban. Ha a pozitív részecskék vannak túlsúlyban **p** (pozitív) típusú, ha pedig a negatív elektronok vannak túlsúlyban **n** (negatív) típusú félvezetőkről beszélünk. A rétegetranszisztorokban a két típus egymásmelletti rétegekben helyezkedik el és aszerint, hogy a sorrend milyen, **pnp** vagy **npn** tranzisztorokat különböztetünk meg (2. ábra).

A három réteg három különböző elektróda és aszerint, hogy melyik elektródára milyen feszültséget adunk, nyit, zár vagy erősít a tranzisztor. Működését tekintve igen hasonlít a háromelektrodás rádiócsőhöz, a triódához (3. ábra). Amíg a triódánál 1 = a rác, 2 = az anód, 3 = a katód, a tranzisztornál 1 = a bázis, 2 = a kollektor, 3 = az emitter, melyeket elnevezésük kezdőbetűivel szoktunk jelezni (a 2. ábrának megfelelően).

A bemenő-, vagy másként a felerősítőjelet a csőnél a rácra, a tranzisztornál a



1/1. ábra



1/2. ábra

bázisra adjuk. A kimenő, vagy felerősített jelet pedig az anódról, illetve a tranzisztornál a kollektorról vesszük le. Az azonosan jelölt alkatrészeknek mindkét kapcsolásban közel azonos feladatuk van, csak amíg az elektroncsőnél az anódra minden esetben pozitív egyenfeszültséget adunk, a pnp rétegtranzisztor kollektora minden esetben negatív egyenfeszültséget kap.

A tranzisztorok működése a bázisra adott feszültségtől függ. Ha a bázis negatív feszültséget kap a tranzisztor vezet, rajta keresztül áram folyik, amelynek nagyságát a bázisra adott negatív nyitó feszültség, — a telepfeszültség — és az ellenállások nagysága szabja meg. Ha a bázisra pozitív feszültséget adunk, a tranzisztor lezár és rajta keresztül áram nem folyik.

A tranzisztoron átfolyó áram hatására a tranzisztor melegszik. Minden tranzisztorra vonatkozóan pontosan megadják az átvezethető maximális áramot, a kivezetéseire kapcsolható maximális feszültséget és azt a teljesítményt, amit a tranzisztor hő alakjában szétsugározni képes. Ha a helytelen beállítás miatt a tranzisztorban ennél nagyobb meleg keletkezik, a tranzisztor tönkremegy. Ezért fontos a megadott ellenállások értékeinek minél gondosabb betartása és árammérés lehetőség nélküli tilos a kapcsolás elemeinek változtatása.

A tranzisztor helyes működéséhez a bázisnak bizonyos nagyságú állandó negatív előfeszültséget kell kapnia, hogy a tranzisztor a legmegfelelőbb körülmények között működve, az ugyancsak a bázisra veze-

tett váltófeszültséget megfelelően erősítse. A tranzisztornak ezt az egyenáramú „munkapontját” a bázisra kapcsolt ellenállással állítjuk be.

Érdekes sajátossága a tranzisztornak, hogy ha fordítva kötjük be, tehát a pnp tranzisztor kollektora kap pozitív feszültséget, a kollektoráram átfordul, ellenkező, tehát nyitó irányba kezd folyni és igen hamar oly nagy túláram következik be, mely a tranzisztort pillanatok alatt tönkreteszi.

A tranzisztorokról eddig elmondottakat összefoglalva érdemes megjegyezni a három alapvető szabályt:

a pnp tranzisztor kollektora mindig negatív egyenfeszültséget kap, a pnp tranzisztoron annál nagyobb áram folyik, minél nagyobb a bázis negatív előfeszültsége,

az átfolyó áram a tranzisztort melegíti, s ha a megengedett határt túllépi, a tranzisztor tönkremegy.

A TRANZISZTOR KEZELÉSE

Barkácsolás közben, különösen a beforasztásnál és hibakeresés közben érik a tranzisztort olyan behatások, melyek élettartamát megrövidítik. Bár a mechanikus igénybevételekkel szemben sokkal szilárdabb, mint az elektroncső, áramkörbe kapcsolása viszont sokkal több figyelmet és gondosságot kíván.

Legelőször is a hőre kell vigyázni. Kül-

földi katalógusok előírása szerint a pákával történő forrasztás esetén a megengedett forrasztási idő 10 másodperc. A forrasztás helye legalább 5 mm-re legyen a toktól és közben a páka még véletlenül se érjen a tranzisztorhoz. Mindig utoljára forrasztjuk be az áramkörbe, amikor a többi forrasztást már elvégeztük. A tranzisztorokat csak tiszta, meleg és zárlatmentes pákával szabad forrasztani. Csak gyantás önt és denaturált szeszenben oldott hegedűgyantát használunk. A sav, forrasztózsír idővel mindent tönkretesz. Vizes ruhát, vizes vattát a tranzisztor védelmére forrasztás közben ne használjunk. Fogjuk meg fogóval a tranzisztor vagy dióda kivezetését a forrasztás helye és a tok között, így a hő elvezetése biztosított.

A TRANZISZTOROK RÖGZÍTÉSE

Kalapos, P 13, P 14 és az ehhez hasonló, — főleg szovjet eredetű tranzisztoroknak fúrunk a szerelő lapba 8,5 mm átmérőjű lyukat és abba nyomjuk bele a tranzisztort. Így nem a kivezetéseknek kell a tranzisztort tartani, nem reped meg az üvegkivezetés, a tranzisztor nem zajosodik be. Hengeres tokú tranzisztorokat hasonlóképpen rögzíthetünk. A tranzisztorok kivezetéseit sohasem szabad közvetlenül a toknál meghajlítani. A hajlítás kezdetének legkisebb távolsága 1,5 mm legyen. A szerelőlappal párhuzamosan fektetett tranzisztor legalább 2 mm magasan legyen a szerelőlap felett. Ha függőlegesen állítjuk, kivezetéseit 10 mm-nél jobban ne rövidítsük le. Zászlós tranzisztoroknál a zászló-rész a rögzítésre, de méginkább a jobb hőelvezetés érdekében a tok felületének megnövelésére szolgál.

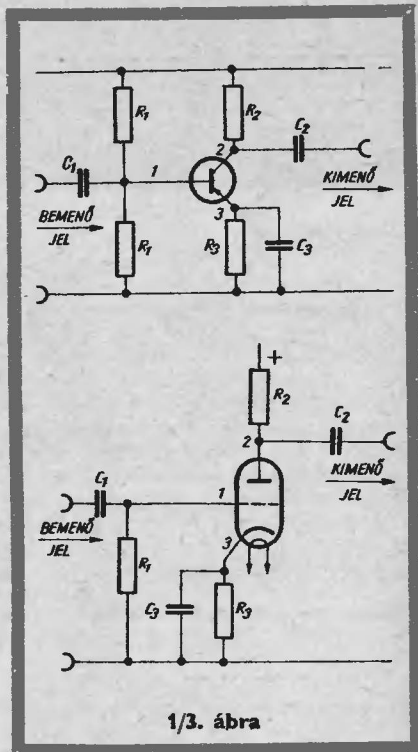
Fém szerelőlap esetében a tranzisztort a zászlónál fogva, csavarral rögzítjük a szerelőlapra, szigetelő anyagból készített szerelőlap esetében pedig lehetőleg merőlegesen állítjuk (4. ábra).

Gondosan vigyázzunk a telep és a tranzisztorok bekötésére, illetve beforrasztására. Láttuk, hogy a fordított polaritás a tranzisztort tönkretesz. Beforrasztás előtt pontosan határozzuk meg a tranzisztor elektródjait. Igen hasznos a három kivezetésre még a forrasztás előtt három különböző színű szigetelő csövecskét húzni,

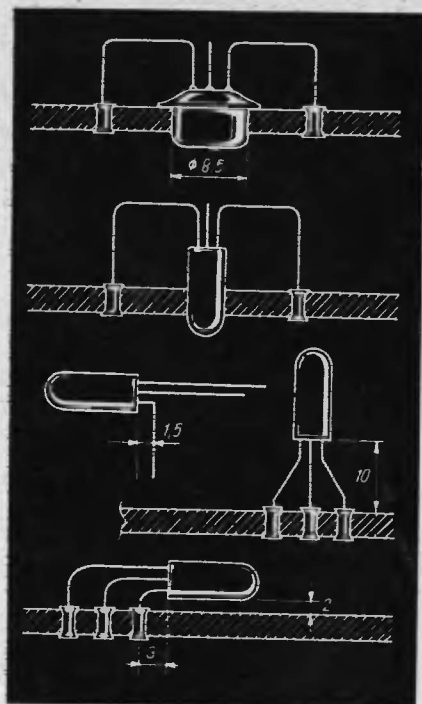
úgy a tévedés kizárt. Jó megoldás, ha az áramkörben minden negatív feszültségű vezeték kék szigetelésű, a pozitív piros, az átmenő vezetékek pedig valamilyen más színűek. Így, ha a kollektor kivezetésére kék, az emitterre piros szigetelő csövecskét húzunk, nem fordulhat elő fordított bekötés, könnyebb a hibakeresés és a tranzisztor kivezetései nem kerülhetnek zárlatba egymással, vagy más vezetékkel, mérőpáccal.

Jó tudni, hogy a rúdelemek középső, sárgarézs sapkás kivezetése a pozitív pólus, a negatív sarkok pedig a fémház. A lapos elemeknek a hosszabbik nyelve a negatív, a rövid pedig a pozitív pólus.

Megszívlelendő tanács, hogy feszültség alatt az áramkörben ne forrasztunk, ne cseréljünk alkatrészt, főleg tranzisztorokat ne. Ha mérni akarunk, az áramlökésekre kényes tranzisztor miatt ezt a legnagyobb óvatossággal végezzük. A mérőpálcát legyen



1/3. ábra



1/4. ábra

hegyes és szigetelt, csak a legvégén álljon ki a fém, hogy a legkisebb lehetőség legyen esetleg a zárlat okozásának. Ohm-mérőnkbe 1,5 V-nál nagyobb feszültségű telepet ne használjunk és kivezetéseit — a telep sarkai szerint — feltétlenül jelöljük meg.

A hibátlan tranzisztoros munkához megfelelő készzerszámok is szükségesek, melyek nélkül pontos és jó munka szinte elképzelhetetlen. Ügyes ezermester a szerzőségeit maga készíti. Legelőször is laposfogókat alakítjuk át a tranzisztoros munkához. Végeit jól köszörüljük meg, hogy az apró vékony vezetékeket is biztosan, pontosan és megfelelő finomsággal kezelhessük. Hasznos segédeszköz készíthető egy 10—12 cm hosszú, 4 mm átmérőjű acélrúdból is. Egyik végét a forrasztandó huzalvégek lefogására csavarhúzó-szerűen megköszörüljük, a másikat háromszögletűre köszörüljük és azzal, mint kis hántolóval

a huzalok végeit, forrcsúcsokat, ellenállások, kondenzátorok kivezetéseit tisztíthatjuk meg, vagy a nyomtatott áramkör lakkrétegének letisztítására használhatjuk. Ha pvc csövet húzunk rá, biztosabb fogású lesz.

Nagyon hasznos a tartóállványra szerelt nagyító üveg. A tartó három lábát vastagabb drótból készíthetjük. A munkában levő áramkört alá helyezzük, így a kényesebb pontok forrasztásánál, letisztításánál mind a két kezünk szabad marad. Forrasztópákánkat is elláthatjuk különböző cserélhető betétekkel, úgy mindig megfelelő csúcs áll a rendelkezésünkre.

A FÖLDELT EMITTERES KAPCSOLÁS

Ha a tranzisztort erősítésre kívánjuk használni, áramkörbe kell kapcsolnunk. Áramkörnek azt a rendszert nevezzük, amelyben az áram megszakítás nélkül végighaladhat. Egy tranzisztoros erősítő áramköre lehet egyenáramú, vagy váltóáramú. Az egyenáramú kör a telep negatív sarkától, pólusától, ellenállásokon, tekercseken és magán a tranzisztoron a telep pozitív sarkáig követhető és feladata a tranzisztor megfelelő működéséhez szükséges egyenfeszültségek biztosítása. A váltóáramú körben az erősítendő jel fut. Általában a kapcsolás be- és kimeneti pontja között alakul ki. A kapcsolásban alkalmazott kondenzátoroknak szétválasztó szerepük van, ugyanis az egyenáram útjában végtelen nagy, a váltóáram útjában pedig a frekvenciától függően ugyan, de minden esetben igen kis ellenállást jelentenek (5. ábra).

A földelt emitteres kapcsolás bemeneti pontja a bázis és az emitter (B—C). Kimeneti pontja, amelyről a felerősített jel levehető, a kollektor—emitter között (D—C) van. Azért nevezik ezt a kapcsolást földelt emitteresnek, mert az emitter a közös pont, ez van a „földön”, a közös föld-potenciálon.

A tranzisztoros erősítő kapcsolások között a földelt emitteres a legelterjedtebb és legkedveltebb, mert ezzel valószínűleg a legegyszerűbben az a feszültség- és teljesítmény-erősítés, amire egy-egy kapcsolásban szükségünk van.

Hogy az erősítő működését teljesen ismerhessük, először egyenáramú szempontból vizsgáljuk meg a kapcsolást.

Az R_1 és R_2 ellenállásokból álló osztólánccal a tranzisztor helyes működéséhez szükséges munkaponti előfeszültséget állítjuk be. Ez, a földelt emitteres kapcsolás egy nagyon elterjedt, előfeszültség beállítási módja, mely az áramkör stabilitásának fenntartását is nagymértékben biztosítja. Adott telepfeszültség esetén igen sok R_1 és R_2 értéket vehetünk fel, melyekkel a bázis számára szükséges előfeszültség beállítható. Minél kisebb az R_1 és R_2 értéke, annál stabilabb a kapcsolat és annál nagyobb az I_0 , az osztó árama. De ilyen esetben a kis ellenállásérték csökkenti az erősítőre jutó jeláramot. Helyes megválasztás esetén az R_1 és R_2 beállítja a megfelelő munkapontot, nem söntöli a bemenetre érkező jeláramot és ha az I_{0a} bázisáram 8–10-szerese, megfelelő stabilitást biztosít.

Az R_3 ellenállást terhelő, vagy munkaellenállásnak nevezzük. A bemenő jel által vezérelt kollektor-áram változás ezen az ellenálláson hozza létre a felerősített jelet, ezért a megfelelő erősítés nagymértékben függ a terhelő ellenállás nagyságától. Általában 3–10 kohm közötti értékek a szokottak, 3–9 V telepfeszültség mellett.

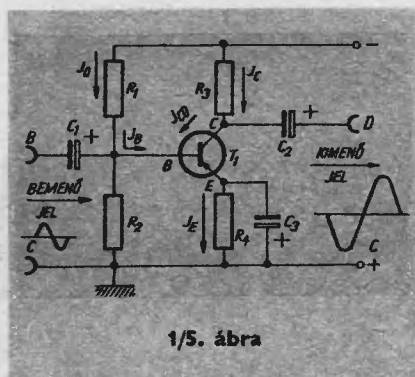
Az R_4 emitterellenállás hozzájárul a megfelelő előfeszültség beállításához, de legfőképpen az áramkör stabilizálását szolgálja. Tranzisztor csere esetén kiegyenlíti az egyes tranzisztorok közötti különbséget és csökkenti a külső hőmérséklet-ingadozások hatását. A C_3 kondenzátor váltóáramú szempontból söntöli az R_4 ellenállást. megszünteti az ellenállás negatív visszacsatolását és ezzel járó erősítéscsökkenést. Az R_4 értéke az áramkörtől függően 47–4,7 kohm, a C_3 értéke 10–100 μF között van.

A kapcsolatban alkalmazott kondenzátorok ez erősítendő és felerősített váltóáram útját biztosítják. Feladatuk a fokozat egyenáramának leválasztása, illetve az osztó áramának a bemenet irányába, valamint a kollektor egyenfeszültségének a terhelés irányába záródásának megakadályozása. Értékük az elektroncsöves kapcsolásokhoz képest azért nagy (2–10 μF közötti), mert a tranzistoros áramkörök be- és kimeneti ellen-

állása lényegesen kisebb, mint a csöves kapcsolásoké.

A B—C pontok közé kapcsolt erősítendő, váltóáramú jel, (mely hang vagy rádiófrekvencia lehet) áthaladva a C_1 csatoló kondenzátoron a bázisra jut és a bázis áramának változtatásával vezérli a kollektor áramát. Az aránylag kis bázisáram-változás nagy kollektoráram változást hoz létre, mely az R_3 munkaellenálláson a bemenethez hasonló, de ellenkező fázisú, felerősített váltófeszültséget ad, ami a kapcsolásról a C_2 kondenzátoron keresztül a D—C kapcsolásokon vehető le.

A kapcsolat erősítése a tranzisztor áramerősítési tényezőjétől a közismert β (béta)-tól, valamint a bemenő és kimenő ellenállás nagyságától függ. Az áramerősítési tényező a — β — a kollektoráram és a



bázisáram hányadosa. A szokásos tranzisztorok esetében pl. a következőképpen alakulhat:

Ha az emitter áram 5 mA, úgy abból a bázisáram 0,1 mA, a kollektoráram pedig 4,9 mA. Ebből a béta 49, mert

$$\beta = \frac{I_k}{I_b} = \frac{4,9}{0,1} = 49.$$

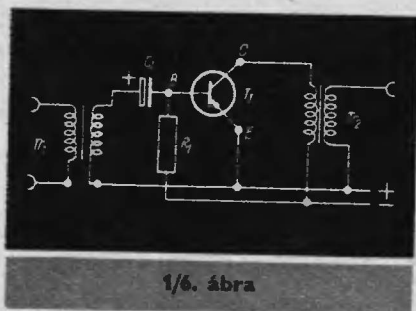
Ekkora bétánál igen nagy áramerősítést kapunk, mert a bázisáram egészen kis változtatása is tekintélyes kollektoráram változást hoz létre.

A feszültségerősítést, a bemeneti és a terhelő ellenállás, valamint az áramerősítés

együttesen adja. Ha a bemenő ellenállás pl. 2 kohm (ami nem egyenlő az osztó ellenállás alsó tagjával) a terhelő ellenállás, az $R_3 = 10$ kohm, úgy a feszültség erősítés, az $A = 245$, mert

$$A = \beta \cdot \frac{R_t}{R_{b0}} = 49 \cdot \frac{10\,000}{2000} = 245$$

A helyesen méretezett tranzisztoros áramkörnek van egyenáramú és váltóáramú stabilitása is. Az egyenáramú stabilitással azt kívánjuk elérni, hogy a munkapont függetlenül minden külső hatástól változatlanul a helyén maradjon. A váltóáramú stabilitás pedig az áramkörnek azt a tulajdonságát jelenti, hogy minden átmenő jelet ugyanazon módon dolgoz fel.



1/6. ábra

Az egyenáramú stabilitás a tranzisztoros készülék, illetve a tranzisztor élettartama miatt fontos. Amint már láttuk, a kollektoráram egy kis része a bázison halad át. Ezt az igen kis áramot maradékáramnak nevezzük és I_{c0} -val jelöljük. Ez a maradékáram a hőmérséklet növekedése esetén, a hőmérséklettől függően β -szorosán nő, így hatással van a kollektoráramra. A kollektor áramának növekedése viszont a tranzisztor további felmelegedését, így az I_{c0} növekedését jelenti. Ha ez a folyamat túllépi a megengedett melegedési határt, a tranzisztor tönkremegy.

A váltóáramú stabilitás csak bizonyos nagyságú bemenő váltófeszültségig áll fenn, azaz bizonyos nagyságú bemenő jelig a tranzisztor torzításmentesen erősít, majd

a jel további növekedésével torzítás jelentkezik. A munkapont helyes megválasztásával ez a határ nagymértékben befolyásolható. Nagyobb jelek torzításmentes erősítésére érhetjük el, ha a C_3 kondenzátort elhagyjuk. Ezzel a váltóáramú stabilitás nő, de az erősítés az R_4 ellenálláson létrejövő negatív áram visszacsatolása miatt csökken.

A földelt emitteres kapcsolást általában feszültségerősítésre használjuk. Az előzőekben tárgyalt RC csatolású fokozatok egymásutáni kapcsolása azonban kisebb erősítést ad, mint az elméletileg várható lenne. Ennek az az oka, hogy a földelt emitteres RC erősítőknek alacsony, 1 kohm körüli bemenő, és 10–20 kohm körüli kimenő ellenállását összekapcsolva, a kis bemenő ellenállás letérheli a nagyobb értékű kimenő ellenállást és az erősítés ennek megfelelően csökken. Ezen úgy segíthetünk, ha két egymást követő fokozat közé illesztő transzformátort kötünk. Ezzel elérhetjük, hogy két transzformátoros csatolású földelt emitteres erősítő fokozat ugyanakkora erősítést adjon, mint három RC csatolású (6. ábra).

A kapcsolás már első rátekintésre is egyszerűnek tűnik. A transzformátor a megfelelő illesztést és egyben a kimeneten a megfelelő terhelést adja, a C kapacitás a szekunder tekercsen keresztül megakadályozza a bázis előfeszültség földelését. Az R ellenállással pedig a bázis–emitter kör megfelelő nyitóirányú előfeszültségének beállítását érjük el. Természetesen a nagyobb stabilitás érdekében itt is alkalmazható a bázisosztó, valamint az emitterellenállás. A földelt emitteresen kívül még sok más kapcsolással is találkozhatunk a tranzisztorok világában. Részletes ismeretűk hosszúra nyúlna és könnyűnek nem is feladata. Célunk eddig az volt, hogy a legelterjedtebb kapcsolások ismeretével képet adjunk a tranzisztorok működéséről, és felhívjuk a figyelmet, bármit teszünk, előbb gondoljuk át, hogy a műveletnek milyen következménye lehet. Mert drága „szórakozás”, ha azzal változtatunk: majd meglátjuk mi lesz.

A következőkben ismertetett kapcsolásokhoz az áramkör működését és beállítását illetően részletes útmutatást adunk, hogy az eddig nem tárgyalt kapcsolások működését is megismerhessük.

Az elvi kapcsolások olvasni tudása nélkül nem képzelhető el eredményes munka. A magyarázó szöveg általában csak kiegészítés a lerajzolt áramkör működéséhez, helyes beállításához, de a pontos összefüggéseket csak a rajzról olvashatjuk le. A híradástechnikai rajzok olvasása sem ördögösség, csak meg kell ismerni az egyezményes jeleket, jelöléseket. A valószínűségi alkatrészekkel összehasonlítás után hamarosan látni fogjuk melyik jel mit ábrázol a valóságban és leolvashatjuk, milyen kapcsolatban van a következő alkatrészszel.

A következőkben az MSZ 9222—53. sz. magyar szabványból azokat a szimbólikus jeleket mutatjuk be, melyeket könyvünkben rendszeresen alkalmazunk.

Az egy kapcsoláson belül többször is előforduló betűjeleket 1-től növekvően, láblindexbe helyezett sorszámmal jelöljük. A láblindex számot akkor is feltüntetjük, ha az érintett betűjelzés csak egyszer fordul elő.

Pl. 3 darab kondenzátor C_1 , C_2 , C_3 vagy 1 darab ellenállás R_1 .

A rajzjelek csak formájukra nézve kötelezően egységesek. Nagyságuk a rajzok érthetősége érdekében arányosan változnak.

Nem tér ki a szabvány az egyes alkatrészek elektromos értékének jelölésére. Ezeket korábbi tranzisztoros köteteink jól bevált gyakorlatából vesszük át és a szabványos jelek és jelölések után írva közöljük.

BETŰJELÖLÉSEK

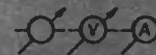
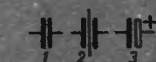
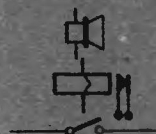
A, B, C a tekercsek kezdetének, végének, megcsapolásainak, valamint a kap-

H	Henry, az induktivitás mértékegysége
mH	millihenry, $1 \text{ H} = 1000 \text{ mH}$
μH	mikrohenry, $1 \text{ mH} = 1000 \mu\text{H}$
Hz	hertz, a másodpercenkénti rezgések egysége
kHz	kilohertz = 1000 Hz
MHz	megahertz = $1000 \text{ kHz} = 1\,000\,000 \text{ Hz}$
A	Amper, az áramerősség egysége
mA	milliamper, $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$
μA	mikroamper, $1 \text{ mA} = 1000 \mu\text{A}$
W	watt, a teljesítmény egysége, $1 \text{ W} = 1000 \text{ mW}$
mW	milliwatt
V	volt, a feszültség egysége
mV	millivolt, a Volt ezredrésze $1 \text{ V} = 1000 \text{ mV}$
β	béta, az áramerősítési tényező nemzetközi jelölése földelt emitteres kapcsolásnál
n	menetszám (tekercseknel)

A Magyar Szabvány értelmében a rajzjelekhez írt számértékek mellől az Ω jelet, valamint az F és H betűket el kell hagyni. Ezek szerint az ellenállás szimbólikus jele mellé írt szám — ha utána nincs betű — ohm-ot jelent. Pl. $100 = 100 \text{ ohm}$. A szám után írt k kiloohmot, az M megaohmot jelent. Pl. $10 \text{ k} = 10 \text{ kiloohm}$, $2 \text{ M} = 2 \text{ megohm}$. $1 \text{ k} = 1000 \text{ ohm}$, $1 \text{ M} = 1000 \text{ kiloohm}$ vagy $1\,000\,000 \text{ ohm}$.

A kondenzátorok jelölésénél hasonló a helyzet. A szám után írt betű a nagyságrendet jelenti. p = pikofarad, melynek rövidítése szövegben pF. n = nanofarad, μ = mikrofara. $1 \mu = 1000 \text{ nF}$, $1 \text{ n} = 1000 \text{ pF}$.

SZIMBOLIKUS JELÖLÉS



Alkatrész neve

Betűjele

Biztosító

B

Csatlakozó

CS

Dióda

D

Egyenirányító egység

E

Elektroncső

V

Ellenállás

R

Fejhallgató

FH

Fojtótékercs

F

Glimmlámpa

GL

Hangszóró

H

Jelfogó

J

Kapcsoló

K

Kondenzátor

C

Kvarc-kristály

Q

Mikrofon

Mi

Elektromotor

MO

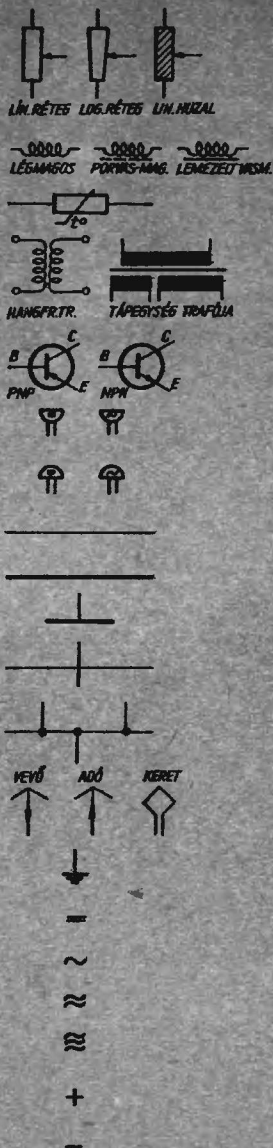
Műszer

M

Hangszedő (pick-up)

PU

SZIMBOLIKUS JELÖLÉS



Alkatrész jele

Betűjele

Potenciométer

P

Tekercs

L

Termisztor

TH

Transzformátor

TR

Tranzisztor

T

Zümmögő

Z

Csengő

CSE

Összekötő vezetékek

0 vagy közös vezeték

Csatlakozás a 0 vezetékhöz

Kereszteződő vezetékek

Csatlakozó vezetékek

Antenna

Földelés

Egyenáram

Váltakozó áram

Hangfrekvencia

Rádiófrekvencia

Pozitív pont

Negatív pont



II. TRANZISZTOR A LAKÁSBAN

TRANZISZTOROS JELZŐBERENDEZÉSEK

A tranzisztorok és egyéb félvezetők nemcsak rádiókészülékekben használhatók, hanem egyre fokozottabb szerepkört töltenek be az ipar, a háztartás és a technika legkülönbözőbb területein is. Nagyon sok mérést, jelzést, folyamatszabályozást végeznek el helyettünk e parányi „elektromos rabszolgák”, és ráadásul igen pontosan. Nagyon sok kényelmetlen feladattól mentesítenek bennünket, ha ügyesen alkalmazzuk őket. Ezekből, a kényelmet szolgáló felhasználási lehetőségekből mutatunk be néhányat — megjegyezve, hogy velük korántsem merítettük ki a lehetőségeket.

Ime egy-két példa. A fény, hő- és nedvesség-érzékelőket mezőgazdasági viszonylatban is kitűnően felhasználhatjuk termények befűledésének megelőzésére, nedvességük folyamatos ellenőrzésére, szénapajták, kazlak, gazdasági épületek tűzjelzésére vagy tűzjelző rendszerének kiépítésére, vízbetörések, csőrepedések stb. jelzésére, és még ki tudná felsorolni, mi mindenre.

A kapcsolások általában nagyon egyszerűek, könnyű elkészíteni őket, és — mint előbb említettük — inkább az a feladat e játszva-tanulás mellett, hogy a számtalan alkalmazási lehetőség közül a legcélszerűbbet válasszuk ki.

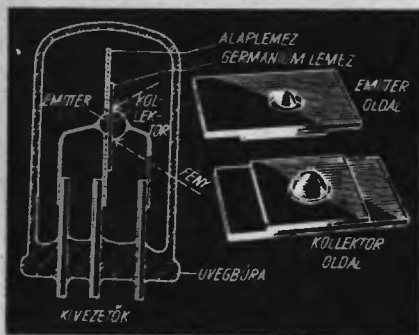
FÉNYJELZŐ BERENDEZÉSEK

Az egyik legszélesebb lehetőségeket kínáló alkalmazási terület a fényjelzéseké. Természetesen nem csupán olyan fény jelzése, amit magunk is megláthatunk. Inkább olyan fényjelzésre, hogy helyettünk „leselkedjen”, amelyet különben nekünk kellene „lesni”, kívánni, megfigyelni. Ilyen esetben már előnyös a tranzisztoros berendezések használata, mert mentesít bennünket, „figyel” helyettünk s ha bekövetkezik a várt jelenség, jelzést, riasztást ad nekünk.

A fényjelzés közvetlenül vagy közvetve felhasználható például egy gépkocsi nappal- vagy esti megérkezésének jelzésére, tárgyak darabszámlálására, betörés jelzésére, helyiségek vagy épületrészek illetéktelenekkel szembeni védelmére stb.

Hogyan alkalmasak mindekre a tranzisztorok? Úgy, hogy „ügyesen” jelzőrendszert állítunk össze belőlük.

Az 1. ábrán látható egy úgynevezett üvegtekos tranzisztor erősen forrasztott metszete. Ilyen üvegburába forrasztott típusok voltak a nálunk régebben gyártott Tungram OC-sorozatú kisteljesítményű tranzisztorok, pl. az OC 1070, OC 1071, OC 1044, OC 1045 stb. Ezek felépítése megegyezett az ábra szerintivel, de a jobb hőelvezetés és az esetleges belső oxidációk elkerülése céljából az ábra felső részén levő tranzisztorrendszert szilikon-



2/1. ábra

zsírba bújatták, s ez a zsír a kivezetők kivételével mindent körülvevett. Ha a fekete védőfestéket lekaparjuk egy-egy ilyen régebbi gyártású tranzisztor tokjáról, igazolódnak az elmondottak. A kaparást laposan megdöntött zseletpengével végezzük. ne karcoljuk össze a pengével az üvegfelületet, még kevésbé törjük el. A legtöbb tranzisztorról kaparás nélkül acetonnal, nitrohigítóval vagy kromofággal is eltávolítható a festék.

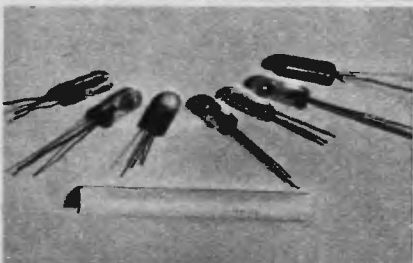
Az ábra alsó részén külön is szemléltetjük alaplemezzel — amely igen sok tranzisztornál nem téglalap, hanem kör alakú — a tranzisztor belsejében látható két oldalt. A kollektoroldalon a nagyobb — esetleg ellapult — félgömböcske látszik, az emitteroldalon a kisebb — beültetve az alaplemez furatán át, a másik oldalon az alaplemezhez forrasztott kristályra. Azért fontosak e tudnivalók, mert egy igen érdekes jelenséget fogunk felhasználni a jelzőberendezéseinkben. Nevezetesen azt, hogy, ha egy tranzisztor kollektorzónájára — a kollektort képező (indium) félgömböcske és a germániumkristály ötvöződésének határ-retegére — fény esik — a tranzisztor kollektor-emitter körében jelentősen megváltozik az áramvezetés. Amíg nem éri fény, a kollektor-emitter diódaaként viselkedik, a kollektorra kapcsolt negatív és az emitterre kapcsolt pozitív telepeszültség esetén — (a bázis nincs bekötve) — csak egészen kicsi áram folyik át a tranzisztoron. A tranzisztor minőségétől függően, ez az áram 2—20 μA körüli. Ha most a tranzisztor említett kollektorzónájára fény

esik, az áramerősség — a fény erősségének függvényében — 50—250 μA -re is felszökhet. Birtokunkban van tehát egy olyan elem, amely a fény hatására jelentősen megváltoztatja saját ellenállását!

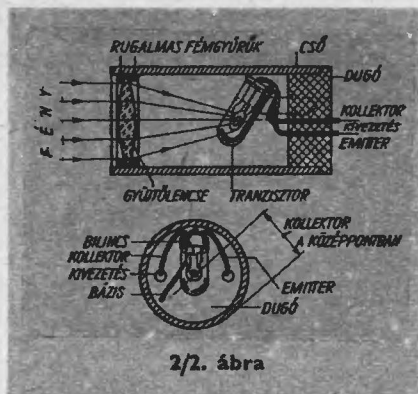
Fokozhatjuk a tranzisztor fényérzékenységet, mellékfények iránti érzéketlenségét, ha a 2. ábrán látható módon, gyűjtőlencsével ellátott kis tokba szereljük.

A gyűjtőlencse aránylag rövid gyűjtőtávolságú (30—50 mm) legyen, mert úgy nem szükséges hozzá hosszú tok. A tok egyik felébe rugalmas fémcsíkok vagy húzalkarikák segítségével foglaljuk a lencsét, a másik végébe pedig egy dugót — fából, műanyagból, parafából is lehet — helyezünk. Ahhoz saját kivezetéseivel vagy külön kis fémbilincsel, gumiszalaggal, esetleg Cellux, Tixo-ragasztószalag segítségével rögzítjük a tranzisztort. A tok belsejét, valamint a zárdugó belső végét, fessük be

Festékrétegüktől megtisztított tranzisztorok, fototranzisztorként történő felhasználásra



Szelen fényelemek

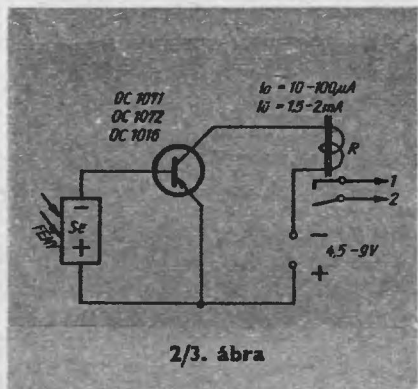


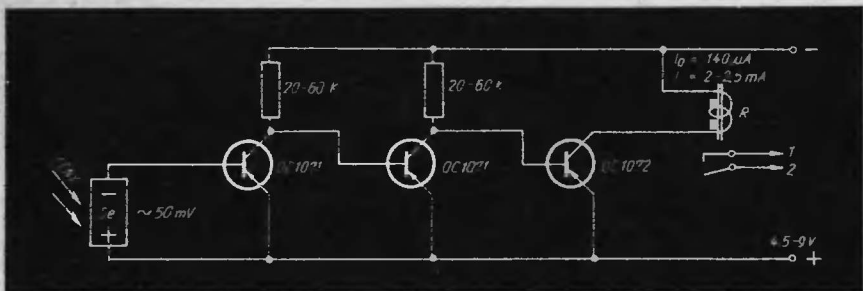
fekete mattfestékkel. A tranzisztort a dugón úgy rögzítjük, hogy a kollektoroldal a gyűjtőlencse felé nézzen és annak középvonalában helyezkedjen el. A gyűjtőlencsét olyan távolságra állítsuk a tranzisztortól hogy a kollektor-félgömb a gyűjtőpont elé 4–5 mm-re, a gyűjtőlencse felé kerüljön. Így a teljes kollektorfelület és az ötvözesi határzóna elegendő fényt kap. Nem célszerű a gyűjtőlencsét közvetlenül a tok végén elhelyezni, mert úgy az oldalirányú fények is token belülre kerülnek. Ezért a lencsét kissé hátrább — a csővégtől legalább egyharmad gyűjtőtávolságnyra — foglaljuk be. Erre már a tok csővének leszabásakor gondoljunk.

Másfajta érzékelőt is használhatunk be rendezéseinkben, különösen ha alárendelt feladatra akarjuk használni a fény-érzékelőt, pl. darabszámlálásra, kapun, ajtón, adott területen való keresztülhaladás jelzésére stb. Ilyenkor kevésbé „igényes” jelzőelem is megfelel. Nagyon alkalmasak ilyen egyszerű feladatok elvégzésére a szelén fényelemek. Ezek vas- vagy alumínium-lemezre párologtatott vagy kicsapatott szelénrétegből és annak felületére rápárolgatott ezred, vagy tizezred milliméter vastag aranyfűstrétegből állnak.

Egyik elektróda az alaplemez, a másik a felületen levő aranyfűst, ami — rendszerint a fényelem kerülete mentén — keskeny ezüst-vezetőcsíkkal van megerősítve, nehogy érintkezésadásakor megszakadjon folyamatossága. Szelén-fényelemek működnek a fényképzési megvilágításmérőket is, amelyekből a szelén kiszerezhető. A fény-érzékelővé átalakított tranzisztor és a szelén fényelem között nem csak anyagalkában van különbség, hanem abban is, hogy a tranzisztor elsősorban foto-ellenállásként viselkedik, tehát rákapcsolt feszültség és fény hatására enged át magán áramot. Amíg nem éri fény, ellenállása nagy —, fényhatásra lecsökken. A szelén fényelem ellenállása viszont kicsiny, rendszerint 100–150 Ohm, és nem kell rákapcsolni feszültséget. Fényhatásra — teljes napsütésben például — lead 350–400 mV-ot is. A tranzisztor — ha nem adunk rá külső feszültséget — legfeljebb 30–50 mV-ot ad le, de ha kisellenállású fogyasztót kapcsolunk hozzá, pl. egy erősítő tranzisztor bázis-emitterkörét, még kisebb lesz a leadott feszültség, mert a fogyasztó terheli

Gyűjtőlencsével ellátott tokozások, fototranzisztorok, fotodiódák foglalásához



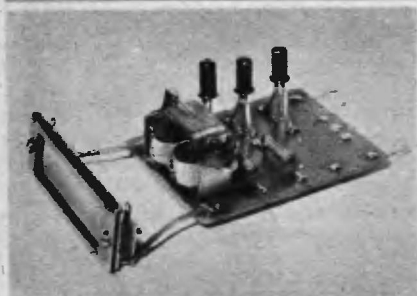


a nagy belső ellenállású tranzisztort, alig néhány mV mérhető a kapcsain.

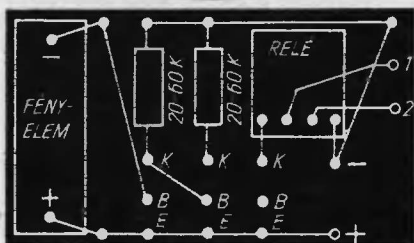
A szelén-fényelemmel — mint 3. ábránk is mutatja — már egyszerűen csatlakozhatunk bármilyen erősítő-tranzisztorhoz. Ekkor a működés a következő: ha nem éri fény a fényelemet, a tranzistor bázisa a szelén-fényelem kb. 100 ohmos ellenállásán keresztül plusz feszültséget kap, és csak igen kicsi — 10—100 μ A — áram folyik a tranzistor kollektorkörében. Ez nem elegendő az R relé meghúzásához.

Ha fény éri a fényelemet — a fény erősségétől függő nagyságú, negatív feszültség keletkezik a fényelem bázishoz kötött sarkán, bázisáram kezd folyni, és a tranzistor áramerősítési tényezőjétől függően, kisebb vagy nagyobb mértékben felerősíti azt, mire 1,5—2 mA-es kollektoráramnál a relé behúz. A relé — rendszerétől függően — nyitja vagy zárja az 1—2 kontaktusokat (érintkezőket) és az ezekhez kötött bármilyen áramkört, ami lehet izzólámpáé, csengőé, elektromos kúrté, stb.

Háromtranzisztoros fényelemerősítő felülnézete. Megfigyelhető a relé és a tranzisztorok elhelyezése

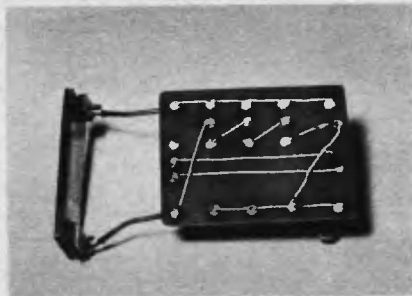


2/4. ábra



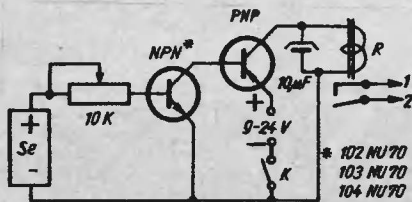
A fény megszűntével természetesen az erősítő tranzisztornak sincs mit erősítenie, kollektorárama megszűnik s a relé elenged. A fényelem egészen szapora fényváltakozásokat is követ, de a relék — eltekintve a különleges típusoktól — másodpercenként 10—50 váltakozásnál többet nem tudnak követni. Ha az 1—2 kapcsolokhoz szám-

A háromtranzisztoros erősítő huza-lozása. Nincs feltüntetve a telep-csatlakozó-vezetékpár

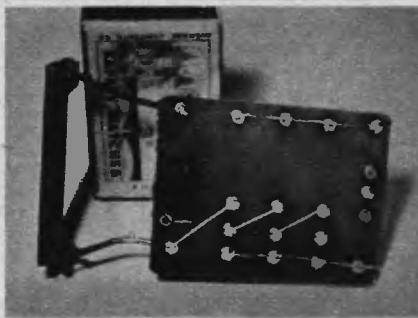


láló—mű áramkörét kötjük, meg is számlálhatjuk a váltakozásokat. Így lehet darab-számlálásra is felhasználni a készüléket, (ha pl.: a számlálandó tárgyak megszákítják a fényelemre eső fénysugarat).

Egytranzistoros erősítő használatakor persze elég erős fényre lesz szükségünk, hogy a relé üzembiztosan, határozottan „kattogjon”, azaz behúzzon, majd elengedjen. Sokkal kisebb fényerő elegendő, ha a fényelem után a 4. ábrán látható erősítőt kapcsoljuk. Így a három tranzisztorral



2/5. ábra



Az 5. ábra szerint megépített kapcsolás a kötésoldal felől nézve

már tekintélyes áramerősítés érhető el, a relé meghúzásához a fényelem részéről elegendő 50—60 mV szolgáltatása (1 mV = 0,001 V!).

A tranzistoros erősítőkben természetesen nemcsak az ábrán feltüntetett tranzisztortípusok használhatók, hanem bármilyen, régebben gyártott, pl. P6, P13, P14 stb. is megfelel, ha azok nem rossz-záróáramú, hőfutós példányok. Nagyon egyszerű lesz a többfokozatú erősítő, ha npn és p—n—p elvű tranzisztorokat alkalmazunk. A hazai

gyártású tranzisztorok mind pnp típusúak, de npn elvűeket Csehszlovákiában is gyártottak, 102 NU 70, 103 NU 70, 104 NU 70 stb. típusjelzéssel. Ilyenekkel elkészíthető az 5. ábra szerinti erősítő is, de ügyelni kell a fényelem bekötésére. Az erősítő első tranzisztora npn típusú, ennek bázisára a fényelem plusz sarkát kell kapcsolni, mert az npn tranzisztorok fordított polaritással működnek, mint a pnp tranzisztorok! Az erősítő működése egyébként teljesen azonos a már ismertetett erősítőkével: ha fény éri a fényelemet, a relé behúz.

Új alkatrész viszont a kapcsolási rajzon is szereplő 10 µF-os kondenzátor. Erre azért van szükség, mert ha az erősítőt 24 V-ról használjuk, s a fény hirtelen szűnik meg, a tranzisztor a relé tekercsén keletkező nagy (100—200 V-os) önindukciós feszültséglökés hatására átüthet, tönkremehet. Ezt az önindukció keltette feszültséget zárja rövidre a kondenzátor. Ha a kapcsolást 9 V-nál nagyobb feszültséggel működtetjük, semmiképp sem hagyható el a reléről, bár még az alatt is tanácsos alkalmazni. A nagyobb üzemi feszültség viszont azért előnyösebb a tranzistoros erősítőkapcsoláshoz, mert nagyobb feszültséggel a tranzisztorok is jobban erősítenek.

Nagyon érzékeny fénymérő kapcsolását láthatjuk a 6. ábrán. Érzékenysége többszöröse az általában használt fényképezési megvilágításmérőkének, tehát fototechnikai célokra is érdemes alkalmazni. Ebben a kapcsolásban a pnp-tranzisztor van elől, s ezért ismét a szokásos a fényelem bekötése. A műszer tulajdonképpen olyan hídkapcsolásban van, amelynél az erősítő képezi a híd egyik ágát. Mivel a tranzisztoroknak némi áramot akkor is adunk, ha a szelén-fényelemet nem éri fény — maradékáram — ezt ki kell egyenlítenünk, hogy nulla fény esetén (a fényelem fénymentesen zárva van, le van takarva) a műszer is nullát mutasson. Ezt végezhetjük el a 10 kohmos ellenállású potencióméterrel. Ezt elektromos null-állításnak nevezik, és minden bekapcsoláskor el kell végezni.

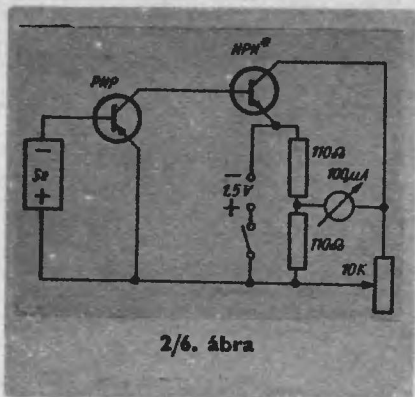
Attól függően, hogy milyen célokra akarjuk használni fénymérőnket, szükséges vagy elhagyható a hitelesítése. Ha csak fotózáshoz, nagyítások készítéséhez használjuk, csak az eredeti műszerkalához kell egyszerű kikísérletezni a megfelelő megvilágítási időket (adott film-illetve papír-

érzékenységre). Azonos megvilágítás, de más film- vagy papírerzékenység esetén elegendő egyszerű szorzó alkalmazása. A szorzót filmeknél az érzékenységi fokozat DIN-száma az ismert módon adja, fotopapíroknál viszont ki kell kísérleteznünk. Hogy az npn-típusú tranzisztorokhoz nem jutók se panaszkodhassanak, számukra is közlünk néhány érdekes meseterfogást egyszerű tranzisztoros erősítők készítéséhez.

Ugyanúgy, mint az npn—pnp felépítésű erősítőknél, a tranzisztorokon kívül itt is csak néhány alkatrészre lesz szükség.

Az alapkapsolást a 7. ábránk mutatja. Láncszerűen kapcsolódnak egymáshoz a tranzisztorok és áramerősítési tényezőik összeszorzódnak. Egyszerűbben: ha két tranzisztorunk van, s áramerősítési tényezője mindegyiknek 30-szoros, (átlagérték) a 7. ábra szerinti összekapcsolásuk esetén a keletkezett erősítő össz-áramerősítése $30 \times 30 = 900$ -szoros! Ha az első (T_1) tranzisztor bázisáramát $100 \mu\text{A}$ -re állítjuk be, akkor a második (T_2) tranzisztor kollektorárama $900 \times 100 = 90\,000 \mu\text{A}$, azaz 90 mA lesz! Ez már tisztes erősítés! Persze van egy kis baj is: nem lehet akárhány ilyen fokozatból álló erősítőt egyszerűen összeállítani, mert az első tranzisztor maradékáramát is erősíti a második tranzisztor, ezt a már felerősítettet viszont a harmadik, azét a negyedik s így tovább, mint a lavina! Ezért csak nagyon szerencsés esetben lehet két tranzisztornál többet így összekapcsolni. No, de megelégedhetünk egy-két fokozattal is, úgy is nagyon jól használható erősítőt kapunk.

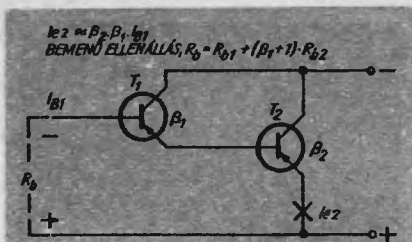
Az alapelv felhasználását látjuk a 8.



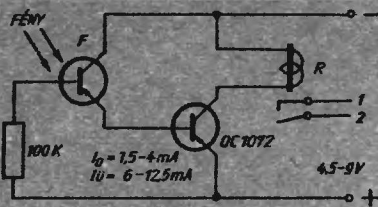
ábrán. A fotodiódának átalakított (lekapart festésű) tranzisztor emitterét a második — erősítőtranzisztor bázisához kötjük, a kollektorát pedig a negatív feszültségre. Ilyenkor nagyon kevés áram — pár μA — folydogál az F tranzisztoron. Ezt erősíti fel az erősítő és hozzáadja saját maradékáramát, amivel együtt még mindig csak $150\text{--}200 \mu\text{A}$ lesz az erősítő kollektor-körében. A relé erre még távolról sem kapcsol. Ha azonban fényt kap az F, már $1.5\text{--}2 \text{ mA}$ nagyságúra növekszik a kollektoráram, a relé határozottan behúz.

Ebben a kapcsolásban az F tranzisztor nem mint tranzisztor, hanem mint fotodióda szerepel: fény hatására átereszt, ezáltal negatív feszültség jut az erősítőtranzisztor bázisára és az a bázisán átfolyó áramot felerősíti. Kisebb lesz a nyugalmi áram — kötöttebb, pontosabb a működés, ha nem fotodiódaként, hanem fototranzisztorként használjuk fel az üvegburás tran-

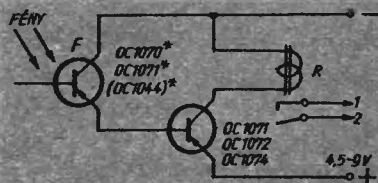




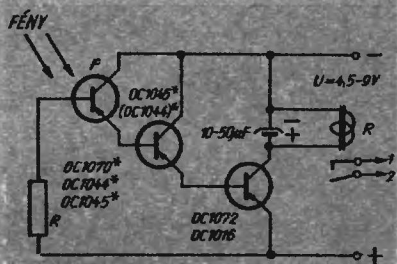
2/7. ábra



2/8. ábra



2/9. ábra



2/10. ábra

R	I_0	I_0	V
10 K	2 mA	100—150 mA	4,5 V
33 K	3—4 mA	250 mA	4,5 V
62 K	10 mA	150—200 mA	4,5 V

zisztort. Ehhez a 9. ábra szerint a bázisát is be kell kötnünk. Ebben a kapcsolásban 100 kohmos ellenálláson keresztül plusz feszültségre kötjük a bázist, ezáltal a két tranzistor maradékárama is csökken, kisebb lesz az erősítő fény nélküli állapotban beálló alapárama. Ha most fény éri az FT fototranzisztort, ugyanúgy működik, mint az előző esetben. Tehát nem veszítettünk, hanem nyertünk, mert a nyugalmi áram kisebb lett, tovább bírja a telep az üzemeltetést. Nagyon tekintélyes — 6—12 mA-es — áramot is szolgáltat ez az erősítő, s már zseblámpával — akár messzebről — is vezérelhető.

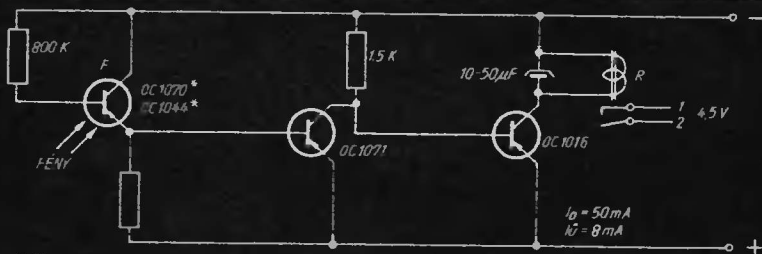
Az előbb ismertetett fotokapcsolások működtetéséhez vagy napfény, vagy viszonylag erős izzólámpa (20—100 VV-os) szükséges, aszerint, hogy milyen messziről kívánjuk használni a készüléket.

A 8. és 9. ábra szerinti kapcsolásokban viszont zseblámpa vagy skálaizzó fénye is elegendő a tranzistor megvilágításához.

Nagyon érzékeny fényre a 10. ábra szerinti kapcsolás is, aminél azonban már tekintélyes teljesítményerősítés áll rendelkezésre: akár erősebb áramot kapcsolni tudó relét is közvetlenül működtethetünk vele. Az alapelv ugyanaz, mint az előző kapcsolásoké, de kétfokozatú, egyenáramúlag csatolt erősítőt alkalmazunk a fototranzisztorként használt tranzistor után. Mivel a nyugalmi, maradék áramok is felerősítődnek, az egész erősítő nyugalmi árama elég magas lesz, 2—10 mA-t is elérhet. Ha nagyon jó minőségű és jó elektromos tulajdonságú tranzistorokat használunk, a nyugalmi árammal 1 mA-ig is iemehetünk. Persze ennek nincs különösebb jelentősége, mert úgyis olyan relét kell alkalmazni, amelyik 2—10 mA-nél még nem húz be, viszont 30—50 mA-nél már működik. Így azután erősítőnk kitűnően működik majd. Ha fényt kap, tekintélyes áramot „kerget” a relén keresztül, ettől pedig az erőteljesen, határozottan behúz.

A fototranzisztorként kapcsolt első tranzistor bázisát az R ellenállással a pozitív feszültségre kötjük. Az ellenállás értéke a táblázatból (10. ábra) választható, hozzá az ugyancsak a táblázatban foglalt elektromos adatokat vegyük figyelembe.

Jól használható a berendezés mindenütt, ahol viszonylag kis fényváltozásokkal na-



2/11. ábra

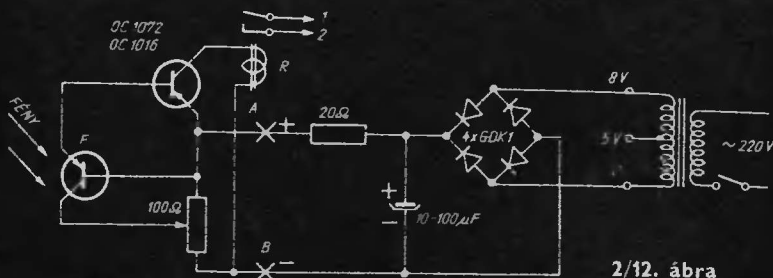
gyobb teljesítményű szabályozórendszert szeretnénk működtetni, például ajtót, gőz- vagy vízzelepet, áramkört stb. nyitni-zárni. Ha 500 ohmosnál nagyobb ellenállású relével rendelkezünk, az erősítőben utolsó tranzisztorként használhatunk Tungram OC 1072-est is. Ha viszont a relé ellenállása — egyenáramú ellenállása! — 500 ohmnál kisebb, célszerű a Tungram OC 1016-os tranzisztor alkalmazása. Természetesen ennél az erősítőnél is vehetünk 4,5 V-nál magasabb — 9—12—18 V-os — üzemszültséget, de akkor a relével párhuzamosan kötött 10—50 µF-os kondenzátort sem szabad kihagyni a kapcsolásból! Sokszor adódhat olyan helyzet is, hogy a sötétséget kell jelezni. Hogyan? — hát úgy, hogy a fény kialakását, eltakarását stb. kell jelző vagy szabályozó jellé alakítanunk.

Ilyen esetben alkalmazható a 11. ábra szerinti kapcsolás. Ennél — ha fény éri a berendezést — nem növekszik az erősítő árama, hanem csökken. Ha például eredetileg 50 mA volt az erősítő I_0 nyugalmi árama, fény hatására ez az áram 6—8 mA-ra

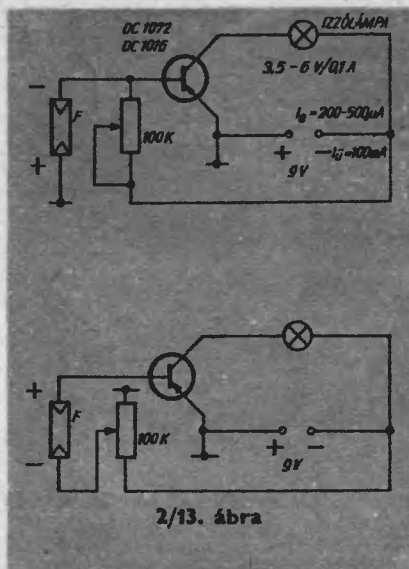
csökken, amit sok mindenre fel lehet használni.

Az erősítő nyugalmi áramát — hasonlóképpen az előzőekben leírt erősítőkéhez — a tranzisztorok eredeti maradékárama és a fototranzisztor bázisához csatlakozó ellenállás nagysága szabja meg. Ennek értéke kapcsolásunkban 800 kohm, de használhatnánk helyette 1 MOhmos potenciómétert is, amivel a nyugalmi áram állítható. Az áram megvilágításkor való lecsökkenése ugyancsak a tranzisztorok erősítési tényezőitől és a fototranzisztor érző fénysugár erősségétől függ.

Ebben a kapcsolásban is — mint a 10. ábrán közöltében — az OC 1016-os helyett lehet OC 1072-es tranzisztor használni, a már ismertetett feltételek szerint. A relé 1—2 érintkezői akkor legyenek nyitott, érintkezésmentes állapotban, amikor a relé be van húzva. Ha a behúzóáram megszűnik vagy lecsökken — és ez akkor következik be, amikor fényt kap a fototranzisztor vagy kimerül a telep, esetleg elszakad valamelyik vezeték — a relé húzása megszűnik, az 1—2 érintkezőpár



2/12. ábra



2/13. ábra

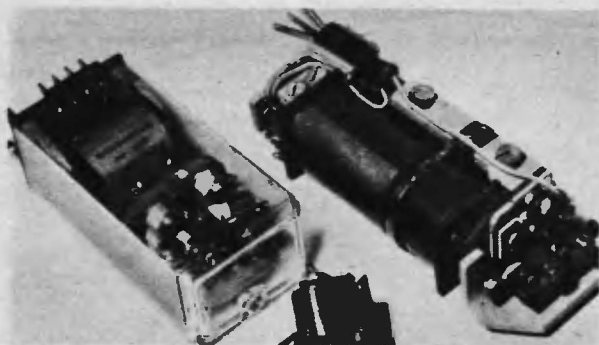
pedig érintkezik. Ezzel az érintkezőpárral — külön telep vagy csengőreduktor segítségével — független áramkör működtethető, s ez a független áramkör csengő, zümögő vagy fényjelzést ad. Az erősítőt tápláló feszültség a relével párhuzamos kondenzátor beépítésével ennél az erősítőnél is növelhető.

Az eddigiekben olyan erősítőket ismertettünk amelyek tápláló feszültségét száraz-elemekből, akkumulátorokból vettük. Most olyan teleppótló egységet ismertettünk, amelyik az erősítők működtetéséhez szük-

séges áramot a hálózathoz nyeri. Előnye, hogy ha olyan erősítőt üzemeltetünk, amelyeknek nyugalmi árama magasabb — 10—20 mA feletti — a telepek nem merülnek ki, hanem folyamatosan biztosított az áramellátás, akár kapcsolt az erősítő, akár nem. A hálózati teleppótlóval olyan üzemi viszonyok is megvalósíthatók, amelyek telepről nem gazdaságosak.

A 12. ábra mutatja a kapcsolást. A hálózati egységet a vázlat jobb oldali része ábrázolja, bal oldalról egy erősítő-transzisztorral ellátott erősítő csatlakozik hozzá. A hálózati egységből a feszültséget az A—B pontokon vesszük ki. Erre a két pontra csatlakozik a fotodiódaként bekötött tranzisztor kollektorát feszültséggel ellátó potenciométerrel, így szabályozni tudjuk az erősítőtranszisztor nyugalmi és üzemi áramát. Egyszerűen, a fotodiódára kerülő feszültség nagyságát szabályozzuk a potenciométerrel. Természetesen nem csak az ábra szerinti erősítő csatlakozhat a hálózati tápegységhez, hanem akármelyik már ismertett erősítő. Az A kapocs pozitív, a B kapocs negatív sarok.

A hálózati rész transzformátora közönséges csengőreduktor, maximálisan 8 V-os szekundertekercseléssel és 600 mA körüli terhelhetőséggel. Egyenirányításra 4 db GDK-1 vagy GDK-X jelű germániumdiódát használunk. Az elektrolitkondenzátor kapacitása 10—100 μ F közötti legyen, az erősítő és a relé érzékenységtől függően. Érzékenyebb kapcsoláshoz és reléhez nagyobb elektrolitkondenzátor szükséges, különben nem kapcsol biztosan a relé, a nem kellőképpen megszárt egyenáramtól 1—2 jelű érintkezőpárja „rezegni” kezd



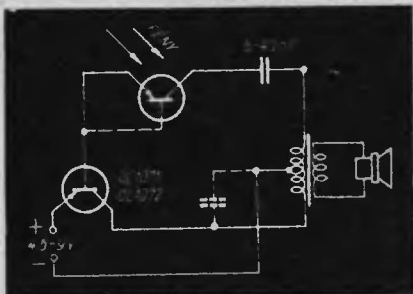
Relék, különféle tranzisztoros jelzőberendezésekhez

és szaggatottan, bizonytalanul szól a hozzákapcsolt csengő, vagy villog, bizonytalanodik a jelzőlámpa.

Jelzőizzót közvetlenül, relé nélkül is működtethetünk a 13. ábra kapcsolásai szerint, ha az erősítőtranzisztor kollektorkörébe sorosan kötjük az izzót. Ez az erősítő is fényhatásra működik, s kétféle módon is működtethető.

Az egyik esetben a fotodióda negatív sarkát kötjük az erősítőtranzisztor bázisára. Ekkor a tranzisztor a potenciométerrel adagolt bázis-előfeszültséget kapja, 60—100 mA-es kollektoráram folyik, a kollektorkörbe kapcsolt izzólámpa világít. A fotodióda sötétben van, ellenállása nagy. Ha fény éri, ellenállása lecsökken, rövidrezárja az erősítőtranzisztor bázisának eddigi előfeszültségét, mire a kollektoráram is lecsökken, az izzó nem világít tovább.

A másik mód, ha a fotodiódát sorosan kötjük a potenciométer csúszókarjával, s a bázis-előfeszültséget a fotodiódán keresztül juttatjuk el a bázisra. Ekkor a sötétben levő fotodióda ellenállása nagy, nem folyik jelentékeny bázisáram. A kollektorköri izzó sötét marad, mivel jelentős kollektoráram sem folyik. Ha viszont fény éri a fotodiódát, ellenállása lecsökken, a bázisáram megindul s vele a kollektoráram is: az izzó kigyullad. Megjegyezzük, hogy ha a tranzisztort alkalmazzuk fotodiódaként, a tranzisztor eredeti kollektora a fotodióda negatív sarka, emittere a pozitív! A tranzisztor eredeti bázisát sehova sem kötjük! Az előző adatok csak pnp típusú tranzisztorok fotodiódaként történő felhasználására vonatkoznak. Az npn típusúaknál a polaritások fordítottak. A bázis azonban azoknál sem kötendő be.



2/14. ábra

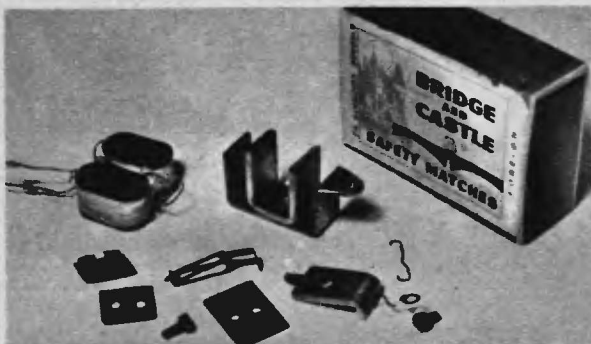
TRANZISZTOROS „TURISTA”-ÉBRESZTŐ

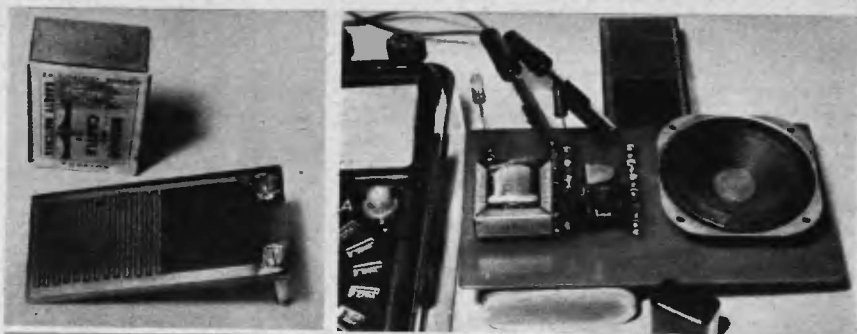
Az időjárás sokszor megréztálja az embert. Gyakran megesik, hogy egész héten kitűnő idő van, de vasárnap sűrű fellegek borítják az égboltot. Vége a kirándulásnak, de a kárpótló vasárnapi alvásnak is! Az ébresztőóra már megzavarta a kényelmes pihenést.

Az ügyes ezermestert nem éri ilyen meglepetés, ha elkészíti a 14. ábra kapcsolása szerinti turista-ébresztőt. Ez a szerkezet csak akkor ébreszt, ha derült, napsütéses vagy legalábbis világos, tiszta az idő! „Gondolkodik” és ítélt helyettünk!

Az ábra szerinti kapcsolás — ha a fotodiódát képező tranzisztort rövidrezárjuk — tulajdonképpen a legegyszerűbb hangfrekvenciás oszcillátorok egyikét mutatja. Egy ellenütemű tranzisztoros kimenőtranszformátor egyik fele a tranzisztor kollektorkörébe van kapcsolva, — a másik féltekercs pedig egy 5—40 nF-os kondenzátoron keresztül a bázisra. Ha a telepet

Házilag készíthető
relé alkatrészei





Balra a nedvességjelző érzékelőeleme. Jobbra a kombinált kapcsolású turista-ébredtő bemérése. Hátterben a nedvességérzékelő elem, elői a relé porvédő-tokja

bekapcsoljuk, az egyik féltekercsen átfutó kollektoráram hatására feszültség indukálódik a másik féltekercsben is, ezt a feszültséget a tranzisztor bázisára vezetjük, mire az rezegni kezd, oszcillál. A kimenő-trafó szekunderjéhez kötött hangszóróban pedig hanggá alakulnak az így keletkezett elektromos rezgések.

Az indukált feszültséget azért vezetjük kondenzátoron keresztül a tranzisztor bázisára, hogy csak az indukált váltófeszültség kerüljön rá, a telepegyenáramot leválasszuk. Így tulajdonképpen visszacsatolt oszcillátort kapunk. Különlegessé azáltal válik a kapcsolás, hogy a bázishoz menő vezetékbe az ábra szerint beiktatunk egy fotodiódát vagy egy fotodiódaként kapcsolt tranzisztort. Amíg nem éri fény a fotodiódát, annak ellenállása nagy, és mert sorba van kapcsolva a visszacsatolt jellel, ellenállásának megfelelően legyengíti azt, a rezgés nem indul meg. Ha viszont fényt kap a dióda, ellenállása lecsökken, majdnem teljesen rövidrezárja a kondenzátorról jövő jeleknek a bázis felé vezető útját. Ekkor a rezgés megindul és állandósul mindaddig, amíg fényt kap a dióda. A visszacsatolás erőssége — és ezzel természetesen a hangszóróban hallható jelek erőssége is — a megvilágítás növekedésével növekszik.

Tételezzünk fel szép, derült, tiszta hajnalt: először halványvörösben dereng az égbolt, majd lassan felkúszik a horizont peremére a Nap, és egyre növekvő fényerővel világítja meg fotodiódánkat! Most már könnyen érthető a működés.

Turista-ébredtőnk transzformátora lehet egy a kereskedelmi forgalomban kapható, tranzisztoros kimenőtranszformátor, de azt hasonló méretű vasmagon magunk is elkészíthetjük. Menetszáma a primeroldalon 2×400 , 0,2 mm átmérőjű huzalból. A szekundertekercs 100 menetes, a huzal-átmérő 0,3 mm. Hangszóróként kis miniatúrt, vagy nagyobb méretűt is alkalmazhatunk. Az utóbbi esetben számolnunk kell az egész lakást betöltő, harsogó ébredtővel!

A keltett rezgésszám függ az összes alkatrészek minőségétől. Ha változtatni akarunk az esetleges sivitó, magas hangon, akkor az ábrán szaggatottan rajzolt helyre köthetünk különböző kapacitású (2—20 nF-os) kondenzátorokat.

Turista-ébredtőnk természetesen nem óraidőpontban ébreszt, hanem — a világosságtól függően — hajnalban vagy esetleg csak délben. Ha úgy akarjuk szabályozni az ébresztést, hogy ne az első hajnali derengésre ébresszen fel a készülék, tegyünk fénygyengítő szűrőt, kormozott üveget, színes celofánt stb. a fotodióda elé. A készüléket egyébként a helyiség bármely részében elhelyezhetjük, a fotodiódát azonban célszerű az ablakba erősíteni, védőcsövet pedig az égbolt felé irányítani — ha lehet keleti vagy dél-keleti irányban —, mert így nem zavarhatják az esetleges „földi” fények. Nagyon keletlen lenne ugyanis, ha éjjel után kettőkor arra ébredtene fel a berendezés, hogy utcánk sarkán reflek-

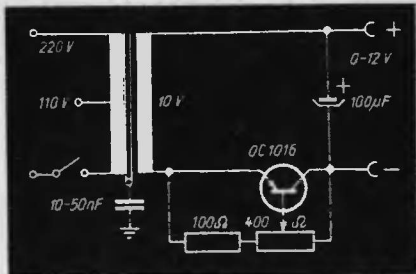
torozva megjelent egy taxi vagy egy teherautó! A védőcső a mellékfényeket küszöböli ki.

VÁLTOZTATHATÓ FESZÜLTSGŰ HÁLÓZATI ÁRAMFORRÁSOK

Az összes eddig ismertetett erősítő, jelzőberendezés és bármilyen más kísérleti készülék vagy rádiókészülék részére nyerhetünk áramot a 15. ábrán ismertetett, változtatható feszültségű áramforrásból. Persze a feszültséget sokféleképpen lehet változtatni. A 12. ábra szerinti hálózati teleppótlónai például úgy, hogy a csengőtranszformátor másik, 3—5 V-os leágazására kötjük az egyenirányítót. Igen ám, de ha például folyamatosan kellene a feszültséget változtatnunk, csak a teleppótlót terhelő ellenállással lehetne megoldani. Ennéi a kapcsolásunknál viszont vezérelt egyenirányítóként használjuk a tranzisztort, és így folyamatosan — akár tizedvoltnyi pontossággal — állíthatunk be bármilyen feszültséget, kb. 12 V-ig. Megfelelő transzformátor hiányában ezt a kapcsolást is megépíthetjük csengőtranszformátorral, de úgy kisebb lesz a nyerhető legnagyobb feszültség (kb. 9 V).

Az elektrolitkondenzátor kapacitását 100 μF körüli (vagy nagyobbra) választjuk, mert másképp nem lesz megfelelő mérvű a szűrőhatása — különösen, ha tranzistoros rádiót üzemeltet. A sorba kapcsolt 100 ohm és a 400 ohmos potenciométer helyett használhatunk egy db 500 ohmos potenciométert is. De vigyázzunk, ha 100—150 ohm körüli értékre csavarjuk le a potenciométert, a kimeneti feszültség nulla lesz, majd még lejjebb csavarva a feszültség ellenkező polaritással újra nőni kezd! Ezért célszerűbb a küiön ellenállás alkalmazása.

A 16. ábrán teljes hullámú, azaz kétoidas egyenirányítású, szabályozható feszültségű hálózati áramforrást mutat. Az alapelve tulajdonképpen ugyanaz, mint a 15. ábrán levő kapcsolás, csak a kétoidas — egyenletesebb — egyenirányítás érdekében két példányban építünk be tranzistorokat és a szabályozó elemeket. A kettős potenciométer iegegyszerűbben huzalos lehet, amit két „egyes” potenciométerből is könnyen kialakíthatunk.

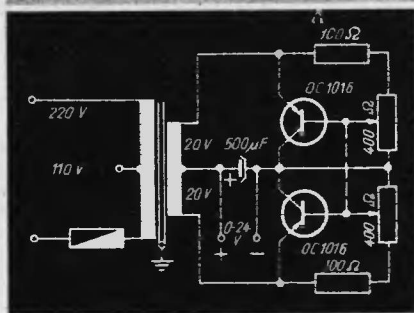


2/16. ábra

Ha a transzformátor szekunderjének féltekercsei 20 V-osak, a készülékből nyerhető egyenfeszültség 24 V körüli lesz. Ezt az egyenirányítót előnyösen használhatjuk fel rádiókészülékekhez, mert csak jelemtékelen bűgást okoz. Viszont ne hanyagoljuk el a transzformátor vasmagjának 10—50 nF-on keresztűi történő földelését. Ha bakelit csévetestű csengőtranszformátort alkalmazunk, megfelelő a vasmag közvetlen földelése is, amivel sok hálózati zavarnak vehetjük elejét.

A hálózati tápáramforrásokban mindegyütt OC 1016-os tranzistorokat alkalmazunk. Így a tápáramforrás jól terhelhető akár 400—500 mA-rel is. Ha csak egészen kicsi — 100 mA alatti — terheléssel kell számolnunk, megfelel az OC 1072-es (vagy 1076, 1077, 1074, 1079) tranzistor is. Az OC 1072, 1076 és 1077-es tranzistor 250 mA-rei is terhelhető, ha legialább 12,5 cm²-es hűtőszáslóval látjuk ei. Az

2/15. ábra



OC 1074 és 1079-es pedig akár 600 mA-rel, ha ugyanakkora vagy inkább nagyobb hűtőfelületre helyezéssel biztosítjuk a jó hőelvezetést.

Az OC 1016-os tranzisztorok kollektora közös ponton van (16. ábra). Ez azzal az előnnyel jár, hogy csillámlémez és más szigetelő nélkül, közvetlenül egy közös fémlemezre — például alumíniumszaszra — csavarozható fel mindkét tranzisztor, mert e tranzisztorok kollektorkivezetése közös a fémházukkal. Így nagyon hatásos hűtést biztosíthatunk.

ÉRZÉKENY RELÉK KÉSZÍTÉSE A TRANZISZTOROS JELZŐBERENDEZÉSEKHEZ

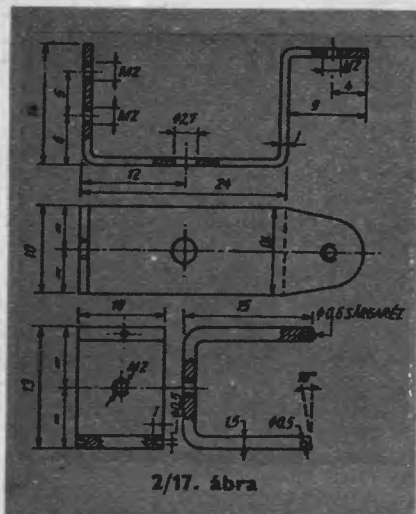
Eddigi tranzisztoros jelzőberendezéseink majd mindegyikében elmaradhatatlan alkatrésznek szerepelt a relé. Lényege, hogy egy elektromágnes sarkai előtt lágyvas fegyverzet helyezkedik el. Ha az elektromágnes tekercse áramot kap, vagy a benne már keringő, de kicsi áram megnövekszik, az elektromágnes magához húzza a lágyvas fegyverzetet. A lágyvas fegyverzetre kis érintkezőlemez van erősítve vagy a fegyverzet illyet mozgát. Ez az érintkezőlemez pedig egy másik, a relétestre szerelt

érintkezőlemezrel kerül érintkezésbe, illetve eltávolodik tőle (aszerint, hogy záró- vagy nyitóérintkezős). Ha a relével több, egymástól független áramkört akarunk működtetni úgy több, egymástól független érintkezőpárral látjuk el. Esetenként sokféle rendeltetésű relé is vásárolható a kereskedelemben, de néha még azok között sem találunk kapcsolásainkhoz megfelelőt. Mivel elkészítése nem ördögösség, leg egyszerűbb, ha magunk állítjuk elő a céljainknak legmegfelelőbbet. Nem kell minden egyes részét magunknak elkészíteni, mert pl. az egyik legkényesebb alkatrész, a nagy menetszámú tekercs készen is beszerezhető, vagy régl fejhallgatóból kiemelhető.

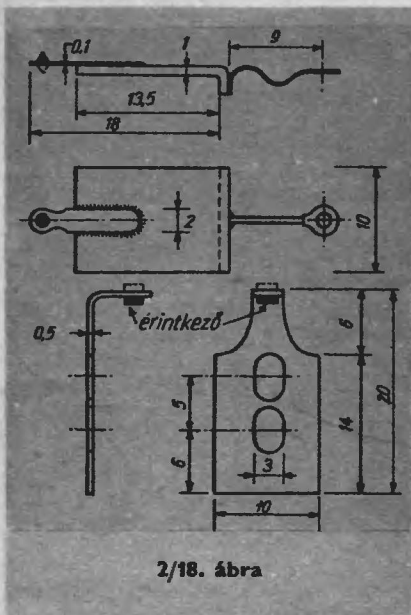
A relé állórészének alkatrészeit a 17. ábránk mutatja. Alkalmas módon magunk hajlíthatjuk mindkettőt 1, illetve 1,5 mm vastag vaslemezből. A keret a csévetestek magjainak és a mozgó fegyverzet rugójának hordozására szolgál. Az ábra felső — kétnézetes — vázlatán látható.

Az ábra alsó része a csévetesteket hordozó, és az elektromágnes mágneses sarkait képező U alakú vasmagot mutatja. Az U alakú szárak egyike kissé ferdére lesz reszelve, hogy így képződő élén a lágyvas fegyverzet könnyedén tudjon majd billenni. A másik vége teljesen lapos, de középebe (átlós középhe) kis, 0,6 mm átmérőjű sárgarézből készült csapot üssünk, majd annyira reszeljük le, hogy csak kb. 0,05—0,06 mm álljon ki belőle. A kis csap azért szükséges, mert a relék — ha teljesen záródhat a mágneses kör — nem mindig engedik el a fegyverzetet. Néha a remanens (maradó) mágnesség — lágyvasban igen csekély — értéke elegendő a lágyvas fegyverzet fogvatartásához. Ha a fegyverzet nem érhet hozzá az elektromágnes sarkaihoz, hanem csak megközelítheti azokat — az áram megszüntekor vagy jelentősebb csökkenésekor elegendő a finom rugó csekély húzása, a fegyverzet rögtön eltávolodik a sarktól.

A másik — ferdére reszelt — szár végén pedig kétoldalt (a külön kinagyított részletábra szerint) 0,5 mm-es fúróval kis befúrást készítünk. Ezekbe a befúrásokba kerül majd a lágyvas fegyverzetet a sarokhoz szorító acélrugócska két vége. Ez a rugó a fegyverzet mozgását nem akadályozza, visszatérítő erőt sem ad, csak az oldal-



2/17. ábra



2/18. ábra

irányú elcsúszást, elmozdulást és ferdülést küszöböli ki.

A lágyvas fegyverzetet és az érintkezőlemezeket mutatja 18. ábránk. A fegyverzet egyszerű, 1 mm-es vaslemezről hajlított L-alakú lemezke. Mindkét oldalát csiszoljuk fényesre. Az érintkezőlemez vékony, 0,1 mm-es foszforbronz lemezke, az érintkezési pontban ráforrasztott kontaktusanyaggal. Ezt a kontaktusanyagot régi jelfogók vagy villanycsengők érintkezőiből szerelhetjük ki. Fontos, hogy ilyen anyagot használjunk, mert nem oxidálódik és csekély ellenállású kontaktust, érintkezést ad.

A fegyverzet rövidebb szárának közepére — az ábrán látható módon — kicsiny foszforbronzrugó egyik végét forrasztjuk. A lágyvas fegyverzethez történő forrasztásokat forrasztóvíz segítségével készítjük, majd nagyon alaposan mossuk le. A szükséges, vékony rugócskát régi ébresztőórák hajszálrugójából csíphetjük le. A rugócska másik végére kisméretű forrasztócsúcsból levágott „szemet” forrasztunk, azon megy majd át az állítócsavar.

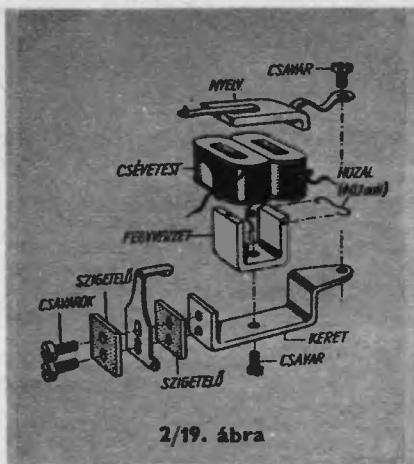
Az álló érintkezőlemezt 0,5 mm vastag foszforbronz vagy sárgaréz lemezről, az ábra szerinti alakra készítjük. A hajlított

nyelvecske felső vagy alsó lapjához — a már ismertetett módon — érintkezőanyagot forrasztunk. Ha felülre forrasztjuk az érintkezőt, a lágyvas fegyverzet nyelvére, alulra kerüljön, hogy a relé behúzásakor záródjék az áramkör.

Ha az álló érintkezőlemezen aulra forrasztjuk — mint ábráinkon —, akkor a fegyverzet érintkezőlemezén felülre kell, hogy a relé behúzásakor megszakadjon az áramkör. Kismértékű utánállíthatóságot teszünk lehetővé az álló érintkezőlemezbe készített hosszúkas hornyok. Ha a felerősítő csavarokat meglazítjuk, a hornyok segítségével kicsivel feljebb vagy lejjebb állíthatjuk az álló érintkezőlemezt — ezáltal feszesebbé vagy lazábbá tehetjük az érintkezést, és behatárolhatjuk a fegyverzet mozgását.

Két áramkört kapcsoló relét állíthatunk össze, ha egy hosszabb és egy rövidebb érintkezőlemezt készítünk, valamint a hosszabbra alul, a rövidebbre felül forrasztjuk az érintkezőt, a fegyverzet érintkezőlemezére pedig alul is, felül is egy-egy. Ez a relé behúzatlan és behúzott állapotban is ad egy-egy érintkezést. Vele — a relé állásától függően — két áramkört is működtethetünk. Összeszerelésének menete az összes alkatrész feltüntetésével a 19. ábránkon látható.

A fejhallgató-csévét — mint már említettük — vagy készen vásároljuk meg, vagy törött, rossz fejhallgatókból szereljük



2/19. ábra

ki. Tranzisztoros kapcsolásokhoz a legmegfelelőbbek az 500—2000 ohm egyen-
áramú ellenállás körüliek. (Például két
1000 ohmos sorba kapcsolva 2000 ohmot ad.
Ez pedig már megfelelő, ha egy 1—2 mA
behúzási áramú relét akarunk készíteni.)
Nagyobb — 50—100 mA-es behúzási
áramokhoz 100 és 200 ohm közötti teker-
ellenállások a megfelelők. Ilyeneket a
telefonhallgatókban találunk.

A relé összeszerelése után a fegyverzetet
az álló érlntkezőlemez és a foszforbronz rugó
feszítésével úgy állítsuk be, hogy a saru és a
fegyverzet közötti légrés 0,2—0,3 mm
legyen és a fegyverzet biztosan álljon.

VILLANÓKÉSZÜLÉK — TRANZISZTORRAL

Sokan kedvelik a „belső” csendéleteket,
családi jeleneteket ábrázoló fényképfel-
vételeket. Az Interieur képek fényképezé-
séhez szükséges egy örökvaku, amelynek
beszerzési ára tekintélyes és amelyet az
amatőr aligha tud kihasználni. Ezért sokan
csak egyszerű egyes vakukat, egyes villa-
nókat szereztek be. Ezekkel is van azonban
egy kis baj, nem mindig lehet kapni hozzá-
juk való 22,5 voltos elemet. Arról nem is
beszélve, hogy ez az elem drága. Kihasz-
nálása sem biztosított, mert rendszerint
csak néhány (4—6) felvételt készítenek egy-
szerre. Esetleg hónapok múlva akarunk
ismét fényképezni a villanóval, addigra pedig
az elem a hosszú tárolás miatt többnyire
ki is merül — még ha nem is használtuk.

Elháríthatók a nehézségek, ha elkészít-
jük a 20. ábra szerinti tranzisztoros osz-

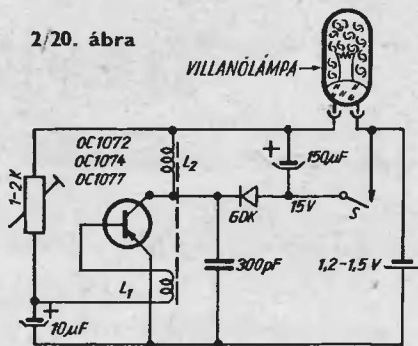
cillátorkapcsolást. Azzal egyetlen 1,5 V-os
szárazelem cella vagy gombakkumulátor
működteti a villanót és költsége jóval
kisebb lesz, mintha az eredeti 22,5 V-os
elemet használnánk. Azonkívül az akku
újratölthető.

Az oszcillátor működése a következő:
a villanókörte behelyezésekor rajta keresz-
tül záródik a kisfeszültségű — 1,2—1,5 V-
os — áramkör, amely az izzószálat még nem
működtetheti, de rezgésbe hozhatja a
tranzisztort. Rezgés közben az L_2 -es
tekerics sarkain jóval nagyobb — 9—
12 V-os — önindukciós feszültség kelet-
kezik, ezt GDK egyenirányító segítségével
egyenirányítjuk és egy 100—150 μ F-os
kondenzátort töltünk fel vele. Fényképezés-
kor ezt a kondenzátort kapcsolja azután
a fényképezőgép S szinkronkontaktusa a
villanólámpára, mire a villanólámpa — a
kondenzátorban tárolt nagyobb energia
hatására — felvillan.

A nagykapacitású (100—150 μ F-os) kon-
denzátor már rendszerint be van építve
a kis egyesvillanóba (pl. Elfi), így azt nem
kell beszerezni. Az 1—2 kohmos ellen-
állás egy csavarhúzóval állítható trimmer-
potencióméter lehet, a 10 μ F-os konden-
zátor pedig miniatűr elkő. Az L_1 és L_2
tekercek egyaránt 60—60 menetesek,
és 22 mm-es hangfrekvenciás fazékvasmagba
tekerjük őket.

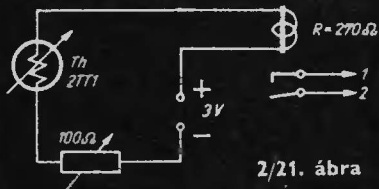
Az áramforrás 150—180 mA-órás gomb-
akkumulátor vagy miniatűr 1,5 V-os rúd-
elem. Az oszcillátort — áramforrásával
együtt — akkorára készítsük, hogy elférjen
az eredeti, 22,5 V-os szárazelem helyén.
(kb. $51 \times 27 \times 16$ mm). Amennyiben az
első bekapcsoláskor nem rezeg a tranzisz-
torunk, cseréljük meg az L_1 vagy az L_2
kivezetéseit. (Ne mindkettőt egyszerre,
mert ugyanaz a helyzet marad, de esetleg
rossz menetiránnyal!)

2/20. ábra

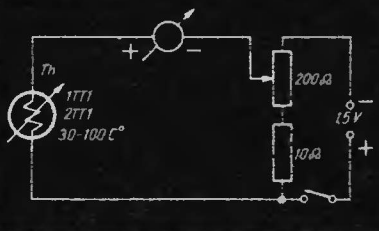


TERMISZTOROK EZERMESTERKEDÉSRE

Nem sokkal a tranzisztorok megjelenése
után fejlesztették ki a termisztorokat is.
Ezek fémoxidokból és keverékanyagokból
sajtolva vagy összeötvözött, sajátos félvezet-
őknek tekinthető elemek. Jellemző tulaj-
donságuk, hogy meleg hatására vezető-
képességük megnő, azaz ellenállásuk le-



2/21. ábra



2/22. ábra

csökken. Ezt a tulajdonságot sok mindenre fel lehet használni a gyakorlati életben: így hőmérsékletmérésre, távhőmérésre, fűtési vagy hűtési folyamatok szabályozására stb.

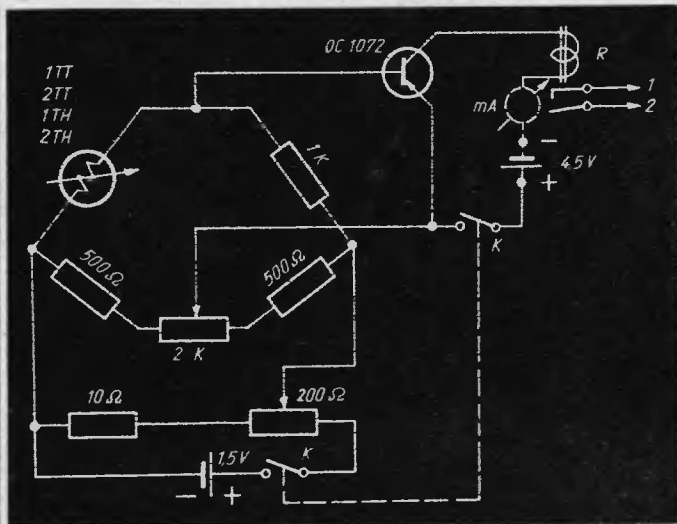
A termisztorokat különféle kivitelben

gyártják. Vannak gyöngy-, tárcsa- és rúd-termisztorok. Találkozhatunk velük a rádió- és televízió-vevőkészülékekben (rendszerint a fűtőkörben vannak sorosan) és a hőmérsékletváltozások ellen a tranzisztoros rádiók végfokozatait is gyakran termisztorral stabilizálják.

A legegyszerűbb termisztoros távjelzőt a 21. ábra mutatja. Itt a 2 TT1 — és tárcsa-termisztor sorba kötjük egy teleppel és egy relével. Még egy 100 ohmos ellenállást is a körbe kötünk, hogy azzal szabályozzuk a behúzási határt. A 2 TT 1 típusú termisztor ellenállása „hidegen” szobahőmérsékleten, (+ 20 C°) 1 kohm. A termisztor típusjelzésében az utolsó számjegy mindig a termisztor szobahőmérsékletű ellenállását adja meg kilohmokban! Például a 2 TT 1 ellenállása 1 kohm, a 2 T10 0,4-é 0,4 kohm, azaz 400 ohm, a 2 TT 3-é 3 kohm stb. (Ez a szabály más típusjelzésekre, pl.: 1 TT 0,5, 1TH 2,2, TH 3 stb. is

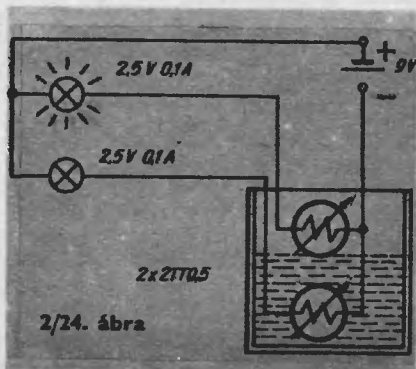
3 V vonatkozik!) Ekkor a körben $\frac{3 \text{ V}}{1000 \Omega} = 0,003 \text{ A}$, azaz 3 mA folyik. Ez nem elegendő a kisellenállású — 200—300 ohmos — rele meghúzásához. Ha most a termisztorot melegítjük, + 60—80 C°-ra, ellenállása az eredetinek tört részére csökken. Például a 2 TT 1-es eredetileg 1 kohmos ellenállása + 80 C°-on 120—130 ohm lesz

2/23. ábra



Ekkor a körben folyó áram — az ellenállás csökkenésének arányában — megnövekszik és a relé behúz. Záródik az 1—2 érintkező-pár, és jelzés éri a külső, 1—2-höz kötött áramkört. Ime kezünkben van a legegyszerűbb tűzjelző készülék! A potenciométerrel beállíthatjuk, hogy a relé ne $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál, hanem más — mondjuk $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten húzzon meg. Így azonnal észlelhető például termények befűledése, szénkupacok öngyulladás, stb.

Ha még magasabb hőmérsékletet kívánunk jelezni, nagyobb ellenállású termisztort és érzékenyebb relét válasszunk, amelyek beállítása hőfokmérő (hőmérő) segítségével történhet. A 22. ábra olyan termisztoros hőmérőt mutat, amelyik egy mikroampermérőn közvetlenül $^{\circ}\text{C}$ -okban jelzi a hőmérsékletet. Persze a műszer



összeállításakor az eredeti mikroampermérő skálájához vagy táblázatot készítünk, vagy hiteles (higanyos vagy borszeszes) hőmérő segítségével átskálázzuk. A berendezéshez egy fokozatkapcsoló segítségével több termisztor is csatlakoztatható. Csak a termisztorok műszer felőli végét kell kapcsolni (elég tehát egy egyáramkörös fokozatkapcsoló, hullámváltó vagy műszerkapcsoló), mert a másik végük közös vezetéken lehet. Így jelentős vezeték megtakarítás érhető el, amikor az érzékelő termisztorokat a berendezéstől távolabb — más épületekben, gabonatarólokban, csűrben, szénkupacokban stb. kell elhelyeznünk. Mijából azonos típusú termisztorok alkalmazása esetén 3—5%-os mérőpontosságot érhetünk el, beleszámítva a termisztorok kisebb szórását is.

Nagy pontosságú — pár tizedfokos — érzékelést állíthatunk be a 23. ábra szerinti, hídkapcsolásban működő termisztorral. Itt a termisztort egészen kis árammal terheljük, hogy az áthaladó áram ne melegítse és a termisztor ellenállásváltozása által okozott hőegyensúly-bomlást egy tranzisztorral felerősítve, működtethetjük a kapcsoló relét.

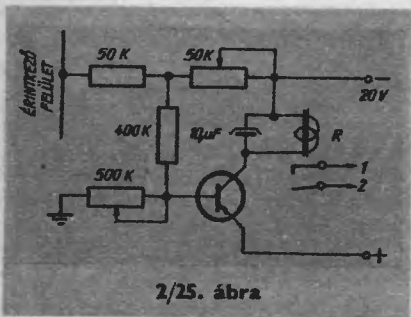
A kapcsolást úgy állítjuk be, hogy a 200, valamint 2 kohmos potenciométerrel csak egészen kevés kollektoráramot engedünk folyni a tranzisztoron. (A 2 kohmos potenciométer középhelyzetben álljon.) Ezután a termisztort a kívánt hőfokra melegítjük, s megnézzük, időben kapcsol-e a relé. Ha előbb vagy később, a 2 kohmos potenciométert addig állítgatjuk, míg a helyes hőfoknál kezdődik a kapcsolás. Magasabb hőfok esetén még nagyobb kollektoráram folyik, a relé még biztosabban behúzza marad. A termisztor itt is messzire vihető a berendezéstől, de ilyen esetben a termisztor távolságától függően, a vezeték hosszának figyelembevételére kisebb korrekció szükséges. Ügyeljünk, hogy a messzebbre helyezett termisztor vezetéke a toldásoknál mindenhol rendesen legyen forrasztva, mert a csak összesodort vezetékek hibát vihetnek a jelzésbe, sőt annak létrejöttét is megakadályozhatják. (A K-kapcsolók a telepeket kapcsolják, erre a célra egyetlen kétáramkörös műszerkapcsoló megfelel.)

Nagyon egyszerű folyadék-szintjelzőt mutat a 24. ábránk, melyben a jelezni kívánt folyadékszintnél vagy szinteknél helyezünk el, a jelezni kívánt szintenként egy-egy termisztort, és közvetlenül a termisztorok áramkörébe kötünk be sorosan egy-egy izzólámpát. A telep bekapcsolásakor a folyadékba nem merülő termisztor felmelegszik a rajta áthaladó áram hatására, így ellenállása egyre csökken. A vele sorba kötött izzón egyre nagyobb áram folyik, mire az — jól láthatóan — kigyullad. Ha a folyadék eléri a meleg termisztor szintjét, lehűti azt. A termisztor ellenállása ismét megnövekszik és a sorba kötött izzó kialszik. Egyszerű mód ez tartályok, vízvezeték-rendszerek folyadékkal feltöltöttségének termisztoros jelzésére, ellenőrzésére.

A jelzőberendezéshez csengőreduktorból vagy más transzformátorból is vehet-

jűk a váltófeszültséget. Működtetéséhez váltóáram is jó, mivel sem tranzisztor, sem relé nincs az áramkörben. A termisztoroknak pedig nincs polaritásuk, így váltóárammal is üzemelnek.

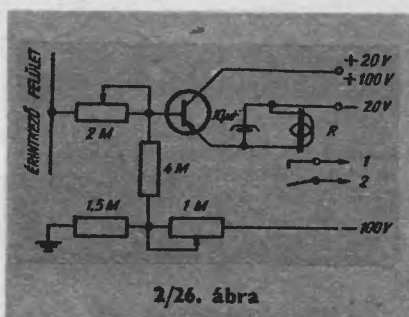
Bár ilyen kis feszültségen nem szokás, de ha a víz valamilyen oknál fogva vezetne, alaposan szigeteljük el a termisztorok kivezetéseit, s a szigetelőcsöveket a vezetékvégeknél öntsük tele forró szurokkal vagy sztearinnal. Az egész termisztorrendszert pedig — vezetékestől — fessük be csónaklakkal. Ezzel nemcsak az áramvezetést akadályozzuk meg, de azt is, hogy a folyadék esetleg megtámadja a termisztorok eredeti, gyári festését.



2/25. ábra

is. A másik „vezeték” vagy elektród pedig maga a tárgy. Ha a tárgy szigetelőanyagból készült (pl. száraz fa), akkor rajta olyan fémrészekhez csatlakozunk, amelyeket a nyitáshoz, szállításhoz meg kell fogni (pl. faajtón a zár és a kilincs, ládán a fémfogantyú, gépkocsin az ajtózárr stb.). Ha egészében szigetelőanyagból készült tárgyakat kell megvédenünk — pl. zsákok, textilneműt stb. —, vékony, csupasz rézhuzalokkal kötözzük, bogozzuk át őket úgy, hogy a huzalok ne érjenek a földhöz, viszont a tárgyak megmozdításához, elviteléhez okvetlenül meg kelljen őket érinteni, esetleg el kelljen szakítani.

Az emberi test ellenállása — alkattól,



2/26. ábra

ÉRINTÉSRE MŰKÖDŐ TRANZISZTOROS JELZŐBERENDEZÉSEK

Gyakran felmerül a kívánság, hogy valamilyen helyiséget, berendezést, tárgyat az eddig ismertett módoktól eltérően védjünk. Ilyen esetben jól használhatók az érintésre működő jelzőberendezések. Előnyük, hogy „kívülről” egyáltalán nem látszik a védettség, amikor pedig valaki mégis ki akarja tapasztalni a védelem mékényét, a berendezés rögtön működni kezd. Az ilyen berendezéssel szemben első számú követelmény, hogy nagyon érzékeny legyen, hiszen az illetéktelenek (tolvaj, betörő) sokszor nagyon óvatosak: kesztyűt húznak, gumitalpú cipőben járnak.

Olyan rendszerű jelzőberendezést használunk, amelyiknek egyik vezetéke maga a föld — természetesen az lehet az al-talaj, betonlépcső, téglázott terület stb.

idegállapottól, időjárástól és ruházkodási körülményektől függően — általában 10 000 és 100 000 ohm között változik. Ha azt akarjuk, hogy berendezésünk emberi érintésre üzembiztosan működjön, ennél sokkal nagyobb érzékenységre kell készíteni.

A 25. ábrán bemutatott kapcsolás 400 kohm körüli érzékenységű, azaz ha a földön álló személy az érintkezési felületet megérintve, legfeljebb 400 kohm körüli ellenállást kelt, még működik a berendezés. Ha a tranzisztor bírja (lásd: katalógus-érték!), növeljük meg az erősítő tápfeszültségét 25—30 V-ra. Vele az érzékenység is megnövekszik. Részben, mert a tranzisztor erősítése nő a nagyobb tápfeszültség miatt, másrészt mert az érintkező felület és a föld közé is nagyobb feszültség kerül, ezáltal — érintkezéskor — az érintőn is nagyobb áram folyik át. Erősítőnk pedig ezt a csekély áramot erősíti.

Az erősítő — azaz a tranzisztor — tápfeszültségét nem növelhetjük minden hatá-

ron túl, mert a legtöbb tranzisztor 30 V felett már átút, tönkremegy. Egyes típusok — OC 1076, OC 1077 — 32—60 V-ig is bírják a feszültséget, de nem érdemes ilyen speciális típusokra „vadászni”, amikor másképpen is megoldható a feladat — csak egy kis ezermesterkedésre van szükség.

Maradjon az erősítő üzemfeszültsége 20 V körüli értéken, viszont emeljük meg az érintkező felületre jutó feszültséget 100 V-ra, a 26. ábra szerinti kapcsolásban. Az érzékenység az előző kapcsolásénak közel 9—10-szeresére növekszik. Ilyen érintési feszültségnél már 3,5—4 Mohm (Megohm = 1 000 000 ohm) érintési ellenállás is működteti az erősítőt, behúzza a jel-fogó.

Hogy a nagyobb feszültség — akár mezít-láb, nedves kézzel, nedves talajról érintve az érintkező felületet — ne legyen az érintő személy számára érezhető és élet-veszélyes — védőellenállásokon keresztül engedjük azt. A védőellenállások megakadályozzák, hogy életveszélyes áram-erősség alakulhasson ki, másrésztől viszont osztják a nagyobb feszültséget s annak csak a működtetéshez szükséges hányadát engedik átfolylni a tranzisztoron. (A tranzisztor sem tűri — a már előbb elmondottak miatt — a nagyobb feszültségeket, különö-sen a bázisán nem!) Az erősítők magasabb üzemfeszültsége miatt sehol sem fele-dezünk meg a relével párhuzamosan kötött elektrolitkondenzátorról!!

Egyébként az eddig ismertett fényjelző berendezéseink erősítőinek legtöbbje szin-tén alkalmas érintésre működő jelzőberende-zés készítéséhez, csak a fényérzékelők helyett földelést és érintkező felületet, valamint magasabb tápfeszültséget kell alkalmazni.

Ezeknél — a 25. és 26. ábra szerinti — erősítőknél az erősítőtranzisztor utáni egy-két erősítőfokozat, illetve tranzisztor beiktatásával egy-egy érintésre tekintélyes áramot biztosíthatunk a második, harmadik tranzisztor kollektorkörében. Ezzel a na-gyobb árammal azután érzéketlenebb, dur-vább relét vagy áramkört is működtet-hetünk.

Az érintkező felületekhez a csatlakozás történhet műanyag szigetelésű csengő-zsinórral, vagy más nagyobb, jó szigeteléssel ellátott huzalfajttával. Nem alkalmazhatók a szokásos pamut-, selyem-, viaszos pamut

stb. szigetelésű huzalok, mert — külö-nösen ha nagyobb távolságról vezetjük őket — esős, párás időben óhatatlanul be-áznak, majd az erősítő nagy érzékenysége miatt földzárlatot okoznak, hamis jelzést adnak! A csatlakozás jól megtisztított fém-felületekhez — célszerűen csavar alá — tör-ténhet. A csavarok alá se a huzalt csavarjuk, hanem forrasszunk a huzalvégre egyoldalas forrasztócsúcsot vagy kisméretű kábel-sarut, azzal biztos érintkezést kaphatunk.

A földelés minősége sem hanyagolható el, mert a rossz minőségű földelés az erősítő érzékenységét rontja. Akkor lesz jó a földelés, ha legalább a talajnedvesség szint-jéig — ez talajonként 70—120 cm mélység-ben van — sülyesztünk le nagyobb felületű fémlemezt vagy fémhálót, s hozzáforraszt-juk — nem csavarozzuk! — az elvezető huzalt.

A földvezetékét célszerű nagy — 5—10 mm²-es — keresztmetszetre választani, mert egyidejűleg használhatjuk egyéb célra — így pl. rádióhoz, villámhárítóhoz, tűzhelyvédő-földeléshez, vasalóhoz, motor-hoz stb.

TRANZISZTOROS HÁZI TELEFONKÖZPONT, KAPUTELEFON ÉS RÁDIÓ

A házi telefonközpont nem túlzás, mert gondoljunk csak a sokfelé épülő családi és társasházakra, a hozzájuk épített mellék-épületekre, helyiségekre, mint nyári konyha, garázs, emeleti lakrész, manzárd stb. Bizony — különösen mosdoházból idő-járási viszonyok mellett — sokszor jó lenne valamilyen „közvetlenebb” kapcsolat a tá-volabbi helyiségek között, hiszen nem mindig öröm „lábon” hozni-vinni az üzene-teket, közlendőket. Persze az sem meg-vetendő, amikor a nyári konyhában be-főzés idején, vagy a garázsban a kocsi ápolá-sakor szól a vidám muzsika, mert berende-zésünk erre is jó. Arról már nem is beszé-lünk, csak megemlítjük, hogy zimankós, hófellegekkel terhes, süvöltő szelekkel tépett téli estéken vagy éjszakákon nem kellemes dolog a családi ház kapujáig bal-lagni, és megnézni személyesen: ki kér be-bocsátást a csengetéssel? Ez is megoldható, ha berendezésünket „kaputelefon” állásban használjuk.

Az eddigiekből is látható: nem is olyan értelmetlen az ilyen készülék elkészítése. S hozzá még nem is igényel különleges anyagokat, alkatrészeket.

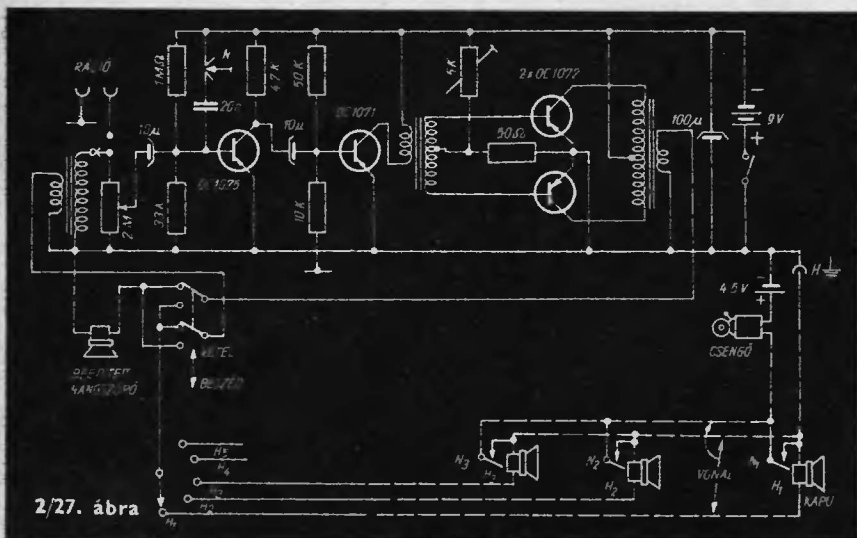
Készülékünk kapcsolási rajzát a 27. ábra mutatja. Összesen négy tranzisztorral megoldott az erősítés. Van ezenkívül egy beépített hangszóró, egy adás-vétel kapcsolója — ez kétáramkörös műszerkapcsoló vagy telefonkulcs is lehet — és egy fokozatkapcsolója. Az egyes tranzisztoros erősítőfokozatokhoz tartozó alkatrészeket nem soroljuk fel külön, mert — amelyiknek külön rendelkezése van — a működésénél úgyis ismertetésre kerül. A fokozatkapcsoló egyáramkörös és annyi állása legyen, ahány hangszórót, azaz „mellékállomást” csatlakoztatunk készülékünkhez.

Az erősítő a következőképpen működik: A beépített hangszóró az adás-vétel kapcsoló segítségével felváltva, hol a Tr_1 , hol pedig a Tr_3 transzformátorhoz kapcsolódik. Hasonlóan, de vele pontosan ellentétesen kapcsolódik a fokozatkapcsoló által éppen bekapcsolt — a rajzon H_1 -es, KAPU jelzésű — hangszóró is. Ez annyit jelent, hogy ez a két hangszóró az adás-vétel kapcsoló állásának megfelelően, időnként szerepet cserél. Hol az egyik lesz mikrofon, hol a másik.

Az éppen mikrofonnak kapcsolt hang-

szóró — ha rábeszélünk — a Tr_1 transzformátor primterkekcscsében kelt áramlingadozásokat. A tranzisztorok ezt felerősítik és a Tr_3 -as kimenőtranszformátoron keresztül az éppen „hallgató” hangszóróra kerül a felerősített jel, illetve hang. A Tr_1 -es transzformátor szekunderterkekcscséhez kétállású kapcsoló csatlakozik a 2 Mohmos potenciométertől. Ez a „kapcsoló” másik állásában egy banánehüvelyt kapcsol a 2 Mohmos potenciométerre. Ebbe a hüvelybe — egy földelt párja is van! — csatlakoztathatjuk egy rádiókészülék külön hangszóró-kivezetését vagy egy egyszerű germániumdiódás vevőkészüléket. Ekkor a rádióműsört erősíti a készülék és továbbítja az éppen bekapcsolt — nyári konyha, garázs stb. — mellékállomásra.

Az első tranzisztor báziskörében találjuk az N nyomógombot, sorbakötte vele egy 20 nF-os kondenzátort. Az N gomb benyomásakor az éppen bekapcsolt mellékállomás hangszórójában erős, sívító hangot kelt a készülék. A hang magassága változtatható, ha a 20 nF-os kondenzátor helyett kisebbet vagy nagyobbat alkalmazunk. Ez a sívító jel a „hívójel”, a mellékállomástól távolabb tartózkodó hívott félnek jelzi, hogy jöjjön a hangszóróhoz, beszélni kívánunk vele. Ha bármelyik mellékállomás akar a „központtal” beszélni, működteti



a minden hangszóró mellett található N_1 , N_2 stb. nyomógombot. Ez egy külön csengőáramkört működtet. (Ezért kell 3 vezeték minden hangszóróhoz, egyik közös, a másik a hangszóróé, a harmadik a csengőé.) Ugyanez a csengő működik, ha a kapun becsengetnek. Ha éppen nem beszélünk valamelyik mellékkel, a fokozatkapcsolót mindig a H_1 -es KAPU állásban kell tartani. Arra is van lehetőség, hogy bármelyik mellékállomásra tegyük át a KAPU figyelőszolgálatot. Erre például akkor van szükség, ha a lakásban — ahol a „központ” van, nem tartózkodik senki, a készüléket RÁDIO állásba tettük és elmegyünk a garázsba dolgozni, amelyik történetesen az épület mögött van. A garázs hangszórójára rákapcsoltuk a rádióműsort s a vidám muzika még akkor is elnyomná a lakásban működő csengő hangját, ha egyébként meghallanánk. Az átváltáshoz csak néhány — 5—10 — menetes tekercset kell pótlólag feltekercselni $\varnothing 0,3$ mm-es zománchuzalból a Tr_1 transzformátorra. A tekercset egyik végén földeljük, azaz az erősítő + vezetékeéhez kössük, másik végéhez pedig a csengő 4,5 V-os szárazelemét kössük. Ha csenget valaki, a bekapcsolt mellékállomás hangszórójában — függetlenül az ott egyébként elhangzó műsortól — erős pattogás-csattogásszerű zaj hallatszik, amit a csengő szaggatott működése okoz. Ebből tudomást szerzünk a csengetésről.

Ha mellékállomás „hívja” a központot, nem tudjuk rögtön, hogy melyik. Ilyenkor végig kell fésülni a fokozatkapcsolóval az egyes állomásokat, egy-egy pillanatra megállva az egyes érintkezőkön. Lehallgatóberendezésnek is kiválóan alkalmas a készülék, mert ráforgatva például a gyerekszoba mellékére, vételállásba kapcsolt adás-vétel kapcsolóval belehallgathatunk az ottani „zajokba”, anélkül, hogy a „lehallgatótak” tudnának róla. Szükség esetén azután tetteleg is „beavatkozhatunk” az ottani eseményekbe. De ellenőrizhetjük azt is, nyugodtan alszik-e a kisbaba, vagy felébredt és sír!

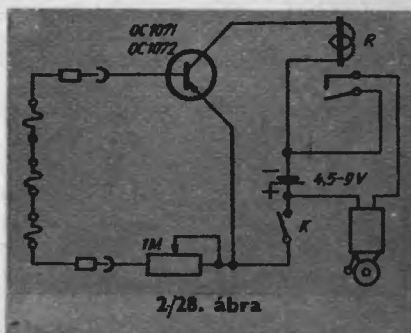
Készülékünket természetesen nemcsak telepekről (azaz szárazelemekről vagy akkumulátorokról) üzemeltethetjük, hanem akármelyik, már ismertett hálózati telep-pótlóról is. Ilyen esetben ugyanannak a telep-pótlónak — kisértéssel oldaláról — még az egyenirányítás előtti váltóáramot

vezetve bele, a csengőt is működtethetjük.

A transzformátorok adatai:

Tr_1 : Pr.: 80 menet, $\varnothing 0,3$ mm-es zománchuzalból	
Sec.: 2000 menet, $\varnothing 0,1$ mm-es zománchuzalból	
Tr_2 : Pr.: 1200 menet, $\varnothing 0,1$ — $0,12$ mm-es zománchuzalból	
Sec.: 2×400 menet, $\varnothing 0,1$ — $0,12$ mm-es zománchuzalból	
Tr_3 : Pr.: 2×400 menet, $\varnothing 0,2$ mm-es zománchuzalból	
Sec.: 100 menet, $\varnothing 0,2$ mm-es zománchuzalból	

A vasmagok a kereskedelemben is kapható tranzisztoros transzformátorok vasmagméretével egyezők, sőt azokat közvetlenül is felhasználhatjuk. A Tr_1 és Tr_3 kimenőtranszformátorok. A Tr_1 fordítva



legyen bekötve: az eredeti szekunder-tekercs lesz a primer, a szekunder pedig az eredeti primer két szélő vége. A közép-kivezetést nem kötjük be. A Tr_2 közönséges fázisfordító.

EGYSZERŰ BETÖRŐJELZŐ, TŰZJELZŐ ÉS RIASZTÓBERENDEZÉS

Többféle jelzőberendezés után végül ismerkedjünk meg a legegyszerűbbel. A tranzisztor báziskörét — a 28. ábrán látható módon, 1 Mohmos potencióméterből és a vele sorbakapcsolt rövidzárláncból alakítjuk ki.

A rövidzárlánc kiképezhető vékony huza-

lokból, amelyeket a védendő ajtók, ablakok, nyílások belső felén úgy vezetünk át, hogy kívülről nyitás a vékony huzalok szakadását okozza. Kialakítható vékony sztaniolesíkokból is, amelyeket a védendő nyílászárók kereteire ragasztunk vagy csipetünk. A védő rövidzárlánc szakadása esetén a tranzisztor elengedi a behúzott relét s ezzel zárja a csengő áramkörét. Előnye ennek a védelmi rendszernek, hogy ha külön telepről működtetjük a csengőt, a telep kimerülése esetén is jelez. Ugyanez a helyzet akkor is, ha valahol magától megszakad a védővezeték vagy azt elvágják: a csengő azonnal jelez.

Tűzjelzésre is használhatjuk a berendezést, ha a rövidrezáró elemeket olyan vékony — 0,03—0,05 mm-es — huzalból alakítjuk ki, amelyek már egészen csekély hőhatásra (pl. gyufa lángja messzebből) is elolvadnak, megszakadnak. Rövidzár-elemként használható olyan, 60—80 °C olvadáspontú WOOD-fém is, amelyet villamos melegvítárolók biztonsági szelepebeszerelnek. Még a + 100 °C-os olvadáspontú sem magas, hiszen a legtöbb anyag — papír, fa — kb. 300 °C-os gyulladási hőmérsékletű, tehát már régen kiolvad a Wood-fém és megszakad a tranzisztor bázisköre, jelez a berendezés, amikor a védett térben jelez nincs meg a gyulladási hőmérséklet.

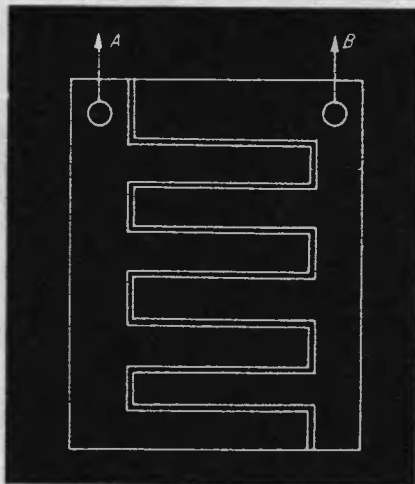
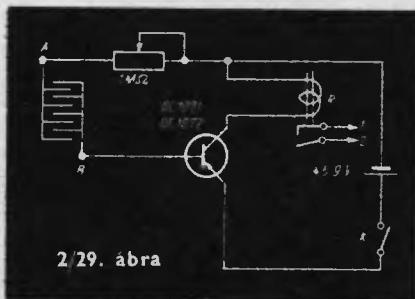
NEDVESSÉGÉRZÉKELŐ — TRANZISZTORRAL

Néha az is szükséges, hogy nedvességet érzékeltezzünk valamilyen berendezéssel. Lehet az egyszerű esőjelzés, köd- és páralecsapódás, stb. Jó hasznát lehet venni a mezőgazdaságban is: sokszor hasznos ha hajnalban vagy éppen éjjel kaphatjuk a riasztást; esik!

A 29. ábrán látható az áramkör. Gyakorlatilag majdnem megegyezik a 28. ábra áramkörével, de egy különleges alkatrészt láthatunk benne: az N nedvességérzékelőt. Ennek lényege; olyan két vezetősáv egymás mellett, amelyeket a nedvesség kisebb-nagyobb mértékben majd összeköt egy-mással, azaz teljes vagy részleges rövidzárt létesít közöttük.

Ilyen nedvességérzékelőt könnyen készíthetünk nyomtatott áramköri alaplmezéből. Az ábra alsó része mutatja a gyakorlati ki-

vitelt. Az egymásba nyúló sávokat F-betűszerűen kell kialakítanunk. Ez legegyszerűbben úgy történhet, hogy a nyomtatott-áramköri alaplmez teljes felületén vékonyan bevonjuk petróleumban oldott bitumennel. Megvárjuk míg megszárad, majd hegyes tűvel az ábra közepén látható cikcakkos vonalat karcoljuk bele. Utána a vonal mentén vasklorid-oldattal kimaratjuk



a rezet. Végül petróleummal mossuk le a felesleges védőfestéket és készítsük el az A—B csatlakozó furatokat.

Most már könnyen érthető a működés: nedvesség esetén összekötődik a két felület — a rés közöttük 0,1 mm körül — és a tranzisztor bázisára negatív feszültség kerül. Az 1 Mohmos potenciométer az érzékenységet szabályozza. Erre a tranzisztor kollektorkörébe kapcsolt relé be-

húz. A potenciométerrel szabályozható, hogy mekkora nedvességnél következzen be a behúzás.

TURISTA-ÉBRESZTŐ NEDVESSÉGÉRZÉKELŐVEL

Végezetül bemutatunk egy példát több berendezés együttes használatára. Ehhez hasonlóan más készülékek is összekapcsolhatók, egy-egy berendezés működése egy másik berendezéstől függővé tehető, ami sokszor hasznos és érdekes is lehet.

A 30. ábrán a 14. ábra szerinti turista-ébresztőt és a 29. ábra szerinti nedvesség-érzékelőt „házasítottuk” össze. Ebből azután sokféle érdekes működés következhet.

Vegyük sorra az eshetőségeket:

1. Száraz idő, napsütés: nedvesség-érzékelő nem húz be, — érintkezők zárva maradnak, fényre az ébresztő elindul, ébreszt.
2. Száraz idő, erősen borult: nedvesség-érzékelő nem húz be, ébresztő fény hiányában nem ébreszt.

3. Eső esik, Nap süt: nedvességérzékelő behúz, ébresztő nem kap áramot, nem működik.

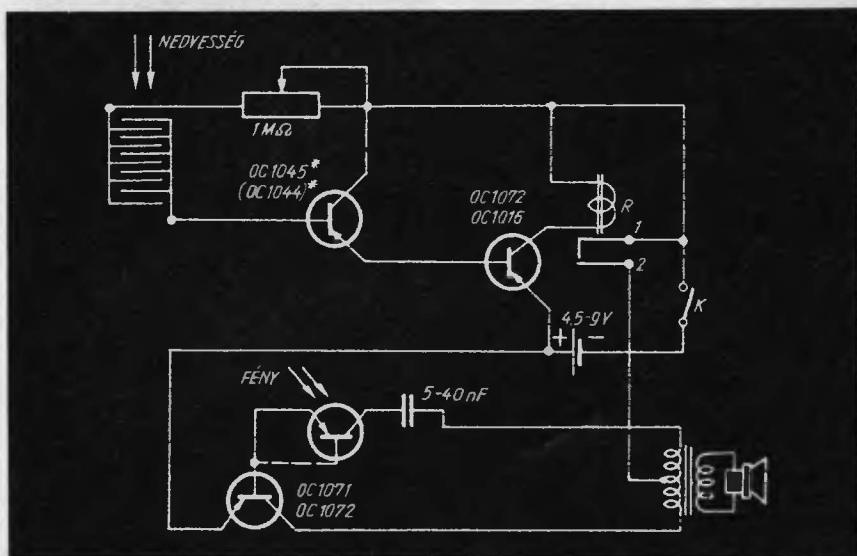
4. Eső esik, erősen borult: nedvesség-érzékelő behúz, ébresztő nem kap áramot, de ha kapna sem indulna el, nincs fény.

Az összekapcsolt készülék tehát szinte „gondolkodik” és „ítél” helyettünk.

Tovább is lehetne fejleszteni, például úgy, hogy ha már nagyon erős a fény — például késő délelőttre kiderül, száraz idő lesz —, akkor se működjön a készülék, mert esetleg már késő van a túra megkezdéséhez.

A betörőjelzőknél olyan kombinációt is lehet készíteni, amelyik csak a sötétedés beállta után működik. A tűzjelzőknél olyan, amelyik nappal valamivel érzékenyebb, mint éjjel, mert nappal a Nap is könnyűszerrel melegít fel $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli egy-egy padlásteret, cserepeket stb.

Szinte kifogyhatatlanul találhatunk ki hasonlókat. Sok közülük nemcsak szórakoztató, hanem komolyan létjogosult egy-egy újítási, balesetvédelmi feladat megoldásánál is.



2/30. ábra



III. TRANZISZTOR A KÖZLEKEDÉSBEN

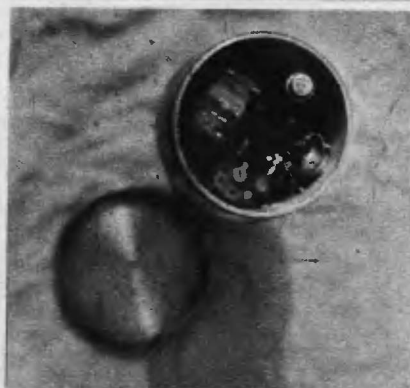
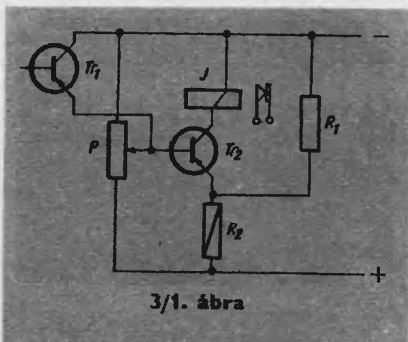
GARÁZSAJTÓ-VEZÉRLÉS

Kényelemszerető járműtulajdonosok „ki-szoigálására” való a fény- vagy hangjelzésre működő garázsajtó-nyitó berendezés.

Főleg télen előnyös, amikor nem kellemes a jól fűtött kocsiból — néha nem egészen az évszaknak, hanem a kocsi belsejének megfelelően öltözött állapotban — kilépni. De jó szolgálatot tesz esős, sáros időben is, amikor a kényszerű ki- és beszállás megelőzésével nem sározzuk össze járművünk belsejét.

Mivel a vezérlés mikéntjére többféle lehetőség kínálkozik — s valószínűleg többféle igény is van — először a **vezérlő áramköröket** mutatjuk be, majd — miután a vezérlő áramkörök kimenőjele azonos — a bármelyik vezérlőrendszerhez felhasználható **végrehajtó áramköröket** (a mozgató mechanizmus meghajtó motorját és áramkörét) és összekötését az egyik vezérlő rendszerrel.

A legegyszerűbb vezérlő egység az egytranzisztoros fényre bekapcsoló áramkör (3/1. ábra). Az áramkör működése a következő. A P beállítás olyan, hogy a Tr_2 kapcsolótranzisztor a Tr_1 meg nem világított állapotában lezárt, tehát a kollektorköri jelfogó nyugalmi helyzete miatt a jelfogó kontaktusok is nyitottak. Tr_1 megvilágítása esetén az eredeti 60—70 kohm-os alapellenállása, „sötétellenállása” 50—100



Fényre bekapcsoló áramkör (vevő)

ohmra esik, s mivel gyakorlatilag a Tr_2 bázisát és kollektorát közösíti: vezetésbe billenti. A jelfogó behúz, s a munka-érintkezőn keresztül vezérelhető az ajtónyitás mechanizmusát mozgató motor erősáramú jelfogója.

A fényre kapcsoló áramkör kellő érzékenysége csak úgy biztosítható, ha a festék-rétegtől megszabadított üvegtokos — Tr_1 jelű — OC 1070 vagy OC 1071 típusú tranzisztort egy 20—30 mm átmérőjű gyűjtőlencse fókuszába helyezzük, s a napfényre „tévesen” vezérlésének kiváltását pedig egy viszonylag hosszú — a gyűjtőlencse fókusz távolságánál legalább 30—40 mm-rel hosszabb — csőbe való behelyezésével oldjuk meg.

A kapcsoló áramkör első beállításánál a P potenciométer csúszkáját először a negatív potenciálú hely felé toljuk (a jelfogó bekapcsol), majd lassan ellenkező irányba, míg a jelfogó éppen kikapcsol. Ezután forrasszuk fel Tr_1 tranzisztort a kap-

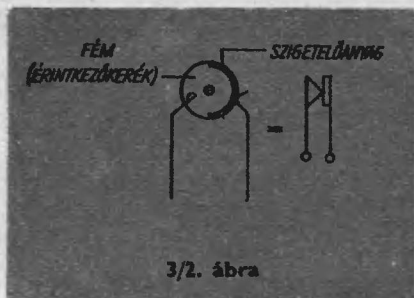
csolási vázlatnak megfelelően. Ha erre Tr_2 (azaz a jelfogó is) bekapcsol, akkor P csúszkáját óvatosan még egy kissé a pozitív potenciálú hely felé állítjuk. Erre a jelfogó újra kikapcsol, s a potenciométer beállítása egy festékcseppel állandósítható. Ezután az áramkör már csak fényhatásra fog bekapcsolni.

Az ismertetett fotodiódás áramkör segítségével a rendszer erősáramú része (lásd később) már vezérelhető, de sajnos idegen személy is ki tudja váltani a nyitást (vezérlést), ha zseblámpával belevilágít a „vevőbe”. Tehát felmerül a titkosítás (kódolás) problémája is. Az ennek megoldására szolgáló lehetőségekből egyet-kettőt mintaképpen bemutatunk.

Legegyszerűbb módszer az, ha J jelfogó ilyen esetben számláló-klvitelű, azaz minden egyes fényhatásra egyet-egyet „lép”, s a számlálókerek megváltozott állásában vezérli csak az erősáramú rendszert. Ehhez az alkalmazáshoz az szükséges, hogy a számlálókerek palástjának egy-egy részét — kódunknak megfelelően — kiszigeteljük festék, szigetelőszalag, műanyagbetét stb. segítségével (3/2. ábra).

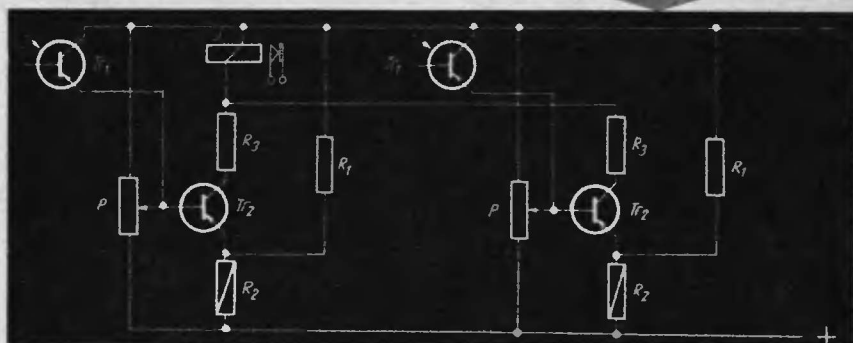
A másik titkosítási módszer az, hogy két „vevőt” helyezünk el az ajtó jobb és bal oldalán, s úgy állítjuk be az áramkört, hogy csak a két vevő egyidejű megvilágítása eredményezzen jelet. Erre is adunk két változatot példaként (3/3. ábra, 3/4. ábra).

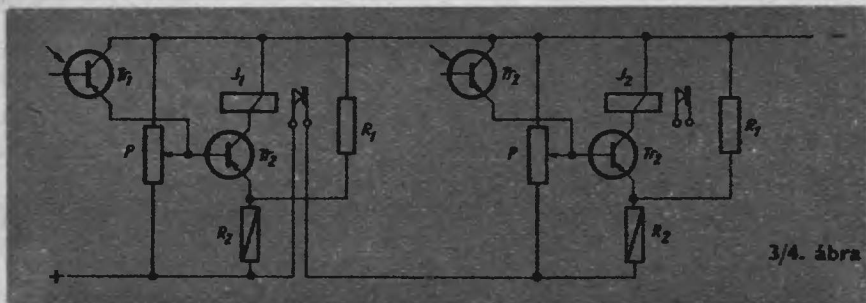
A 3/3. ábrán vázolt elrendezés csak úgy működik. (akkor ad kimenő jelet), ha egy-



3/2. ábra

3/3. ábra





3/4. ábra

időjűleg világítjuk meg a két vevőt; ugyanis a Tr_2 tranzisztorok kollektorkörébe kötött R_3 jelű ellenállások a Tr_2 tranzisztorok áramát a jelfogó behúzó áramának kb. felére korlátozzák, így egy vevő megvilágítása esetén a jelfogón csak a húzóáramnak a működtetéséhez nem elégséges, fele folyik.

A 3/4. ábrán látható változat a megvilágítás sorrendjét is megköti, ugyanis az ábra jobb oldalán levő áramkör csak akkor tud kapcsolni, ha előzőleg a másik kapcsoló áramkör már működött, mivel J_1 jelfogó munkaérintkezőjén keresztül kap pozitív potenciált a J_2 -höz tartozó áramköri rész.

Ez utóbbi elrendezés különösen (de az előző is) megkíván egy bizonyos irányú kocsibeállítást. Természetesen aki ezt nem tudja, aligha tudja „kinyitni” a garázsajtót — tehát a titkosítás gyakorlatilag zárat is jelent. Félrevezetésül vak optikákat is szoktak még a falba építeni, ez tovább nehezíti az illetéktelenek esetleges „próbálkozásait”.

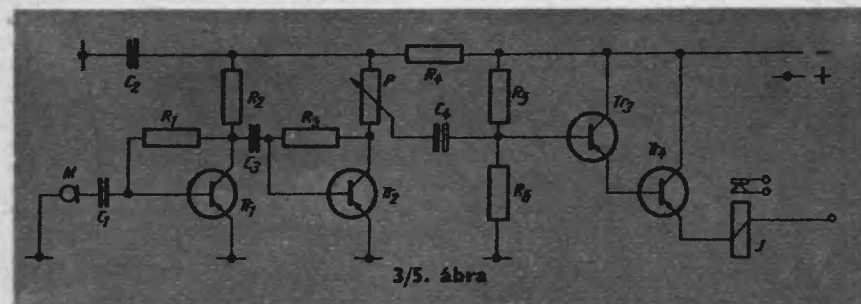
Vázolattól függetlenül, a közölt lehetőségek variálásával további hasonló áram-

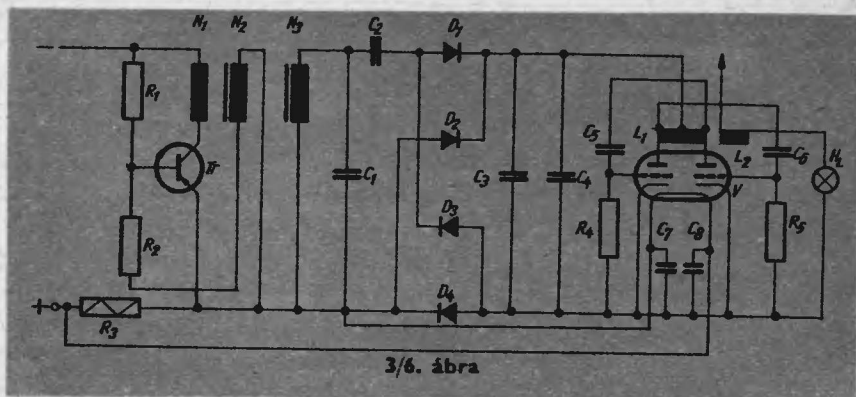
körök kialakítása is lehetséges és kivitelezhető.

Hanggal történő, akusztikai vezérlés is kialakítható. A 3/5. ábrán látható elrendezés nem kíván különösebb magyarázatot, ilyen és hasonló erősítők már megszokottak a mindennapi életben. Csupán az alkalmazásbeli eltérés lehet újszerű, ugyanis itt a végfok emitterkörében a szokásos hangszóró helyett egy jelfogó található, mely a mikrofont ért hanghatás (kürt, motor tűráztatása stb.) esetén bekapcsol. Erre az áramkörre is „ráhúzható” az előzőekben adott recept: az itt használt jelfogó is lehet léptető kivitelű (számláló típus), mely bizonyos kódolást eredményez.

Az előzőekben ismertetett, két-vevős elrendezés egyik fele is kombinálható ezzel az akusztikus vezérlőegységgel, pl. úgy, hogy megvilágítás és hangjelzés (léptető jelfogó esetén hangjelzések) egyidejűsége (vagy bizonyos sorrendje) eredményezhessen csak vezérlő jelet.

Megszűnnek a titkosítási (kód) problémák, ha a gépjárművön egy URH adót, (3/6. ábra) a garázsban pedig egy kapcsoló





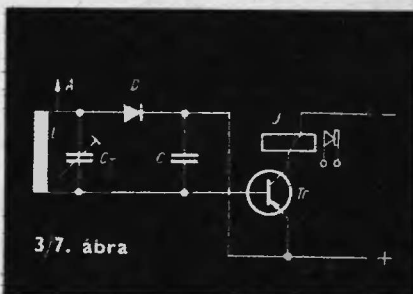
áramkörrel kombinált URH vevőt helyezzünk el (3/7. ábra). (Kivitelezése előtt engedélyt, frekvenciakiutalást és adóengedélyt kell kérni a BM és a KPM illetékes szerveitől!) Nehéz feltételezni, hogy illetéktelen személy olyan felkészültséggel rendelkezzen (adó, frekvencia ismerete, stb.), hogy az ily módon lezárt garázst is felnyithassa.

Az ábrán bemutatott adó 100 MHz-en működik, modulálatlan vívóhullámot sugároz ki — s mivel az 5—6 m távolság áthidalására szükséges szintet tranzisztoros adóval (a vevő érzékenysége is kicsi) nem tudjuk áthidalni — csöves megoldású. A cső tápáram ellátását egy tranzisztoros átalakító biztosítja. Ha járművünk 12 V-os hálózatu, a cső fűtését a tranziszter védőellenállásán fellépő feszültségesésről, ha 6 V-os, úgy közvetlenül az akkumulátorról biztosítjuk.

Vevőkészülékünk egy 100 MHz-re hangolt közönséges detektoros vevő, melynek Rimenő kapcsain (ha antennáját jel éri) kb. 1 V jelenik meg. Ha e kimenetet a rajz szerint kötjük a kapcsoló tranzisztorhoz, akkor jelvétele esetén a tranzisztor vezet, a jelfogó meghúz és ugyanolyan vezérlésre képes, mint előzőekben bemutatott vezérlőáramkörök.

A mechanizmust működtető motor áramkörét a 3/8. ábra alapján beszéljük meg. A biztosítók után csatlakoztatott R S T-vel jelölt fázisvezetéseket R S T és R T S sorrendben (irányváltás!) az Ej1 ill. Ej2 erősáramú jelfogókon keresztül csatlakoz-

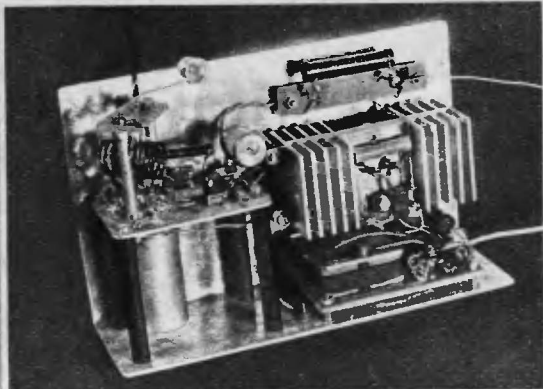
hatnak az M motorhoz. Ej1 (ajtózárás) működtetése „Be”, leállítása (kikapcsolása) „Ki”-jelű nyomógomb segítségével lehetséges. Ha az ajtó már becsukódott — a „Végállás” nyomógomb automatikusan kikapcsolja az áramkört. Ej2 jelfogó (ajtónyitás) vezérlését a már ismertetett vezérlőkörök valamelyike indítja meg, s bent tartását a tartótekerccses megoldás állan-



dósítja. (A 2-vel jelölt reteszelő kontaktusokkal biztosítjuk az Ej jelfogók behúzott állapotban tartását.)

A 3/8. ábrán a vezérlőberendezés (fényre, hangra vagy nagyfrekvenciás jelre bekapcsoló áramkör) jelfogójának érintkezőjét „Be”-jelű nyomógombbal párhuzamosítuk, hogy kiálláskor (pl. egy-egy vasárnapi karbantartás, ill. nagyobb túra előkészítését megelőző alkalommal is) lehetőség legyen az ajtó kinyitására. A „Ki”-jelű és „Végállás”-nyomógomb funkciója itt is azonos

Csőves adó,
tranzverteres
táplálással



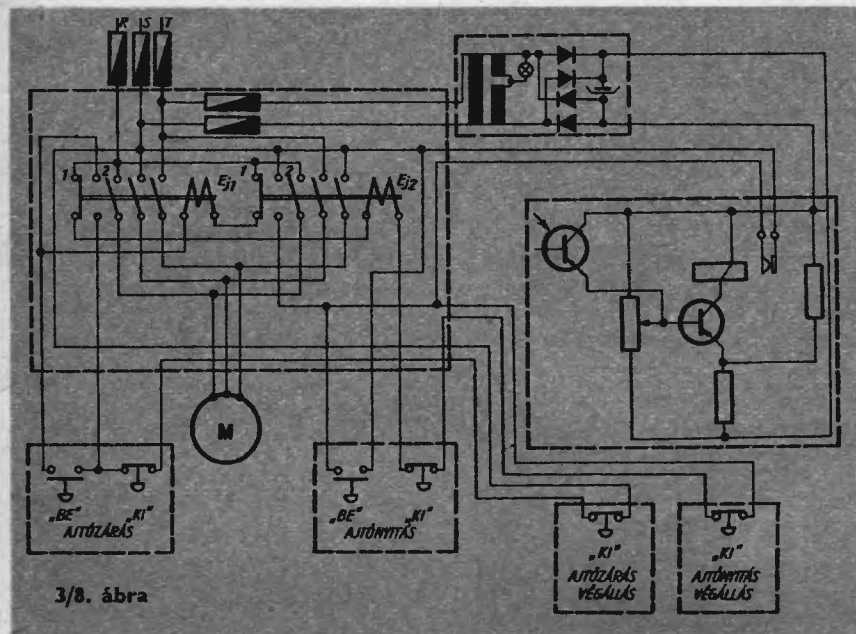
az előbb már tárgyalt, hasonló jelű nyomógombokéval.

Az 1. sz. reteszelő kontaktusokkal biztosítjuk, hogy az $Ej1$ és $Ej2$ jelfogókat semmiképpen se lehessen egyidejűleg működtetni, az ugyanis durva fáziszárlatot okozhat.

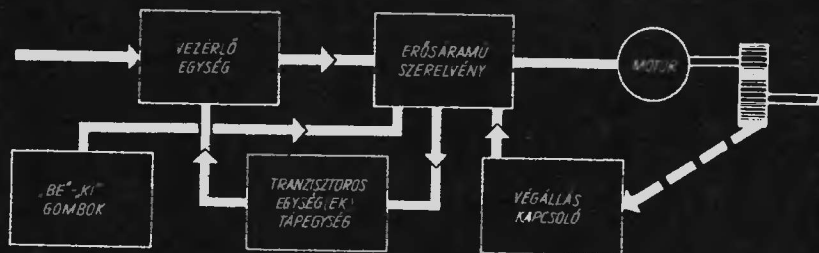
Hogy a 3/8. ábra még áttekinthetőbb legyen, erősen leegyszerűsítve a 3/9. ábra

blokk-sémáján is ábrázoljuk az elmondottakat.

Az ajtónyitó mechanizmust csak egészen vázlatosan ismertetjük (3/10. ábra). A garázsajtó két, középen csuklóspánttal összekötött, vízszintesen fekvő tábla. A felső az ajtókeret szemöldökgerendájára csuklóspántozott. Nyitáskor az alsó lap alsó éle emelkedik fel úgy, hogy az ajtó közepe az



3/8. ábra



3/9. ábra

R-sugar mentén kibukik. Az alsó él emelése egy villasmotorral (áttételen keresztül) meghajtott, csavarorsóhoz csatlakozó anyával történik. A beszorulás elkerülése végett az ajtó alsó sarkai sínben vezetődnek. A végálláskapcsolók működtetése az ajtóra hegesztett karokkal történik, melyek alsó és felső határhelyzetben benyomják a „Ki” gombokat, azok pedig bontják az Ej1, illetőleg Ej2 áramkört.

Olyan garázsok esetében, melyek kertes házban vagy egyéb módon szeparált helyen

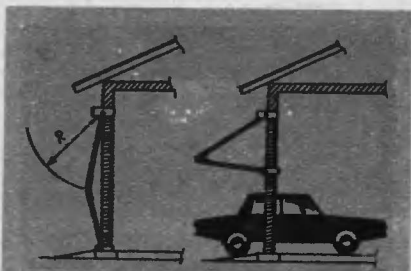
vannak, tehát ahol a garázsajtó zárása inkább csak azt a célt szolgálja, hogy ne essen be az eső, vagy a szél ne csapkodja az ajtót, az említett anyag- és munkaiányes csavarorsós szerkezet (s nem utolsósorban a drága motor és erősáramú jelfogók) helyett egyszerűbb szerkezet is jól megfelel.

Ilyen pl. az elektromágneses zár, melyből 1—2 darab (ajtómagasságtól függően) is csukva tartja az ajtót. Elektromágnesei sorba vagy párhuzamosan kapcsolva, a vezérlő részben elhelyezett jelfogóról könnyűszerrel működtethetők.

Ennél a megoldásnál is akad azért egy kis mechanikus munka; a kifelé nyíló ajtószárnyak (itt szokásos elrendezésű ajtókat használunk) zárfeloldás utáni kinyílását (kitárlását) beépített nyomó vagy húzó rugókkal kell biztosítani. A zárás ennél az igénytelen konstrukciónál az ajtószárnyak egyszerű benyomásával eszközölhető.

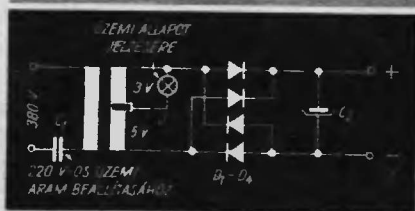
Utóljára maradt a tranzisztoros áramkör tápáramellátás ismertetése. Ez 6—12 V értékű egyenfeszültség lehet. Mivel a fogyasztás bekapcsolt állapotban max. 20—30 mA, és igen rövid idejű, 2 db sorba kapcsolt zsebelelem hosszú hónapokig elegendő. Ha valaki függetleníteni akarja magát a teleptől (főleg télen), igen egyszerű hálózati egyenirányítót készíthet el (3/11. ábra).

A transzformátor egyszerű csengőredukator, a diódák GDK-X vagy SIEK-1 típusúak. A rendszer az állandó üzemet is bírja, s ha más fogyasztó nincs a hálózaton, az árammérőt sem indítja meg.



3/10. ábra

3/11. ábra



ANYAG ÉS ALKATRÉSZJEGYZÉK

3/1. ábrához

$Tr_1 = OC\ 1070, OC\ 1071$
 $Tr_2 = P6, P14$
 $J = kb. 300\ \Omega, 20-30\ mA$
 $R_1 = 680\ \Omega, 10\%, 0,2\ W$
 $R_2 = 68\ \Omega, 10\%, 0,5\ W$
 $P = 15\ kohm\ (trimmer)$

3/3. ábrához

$Tr_1 = OC\ 1070, OC\ 1071$
 $Tr_2 = P6, P14$
 $J = kb. 300\ \Omega, 20-30\ mA$
 $R_1 = 680\ \Omega, 10\%, 0,2\ W$
 $R_2 = 68\ \Omega, 10\%, 0,5\ W$
 $R_3 = 300\ \Omega, 10\%, 0,5\ W$
 $P = 15\ kohm\ (trimmer)$

3/4. ábrához

$Tr_1 = OC\ 1070, OC\ 1071$
 $Tr_2 = P6, P14$
 $J_1 = J_2 = kb. 300\ \Omega, 20-30\ mA$
 $R_1 = 680\ \Omega, 10\%, 0,2\ W$
 $R_2 = 68\ \Omega, 10\%, 0,5\ W$
 $P = 15\ kohm\ (trimmer)$

3/5. ábrához

$Tr_1 = OC\ 1070, OC\ 1071$
 $Tr_2 = OC\ 1070, OC\ 1071$
 $Tr_3 = P14, P6$
 $Tr_4 = P6, OC\ 1074$
 $C_1 = 200\ \mu F, 20\%, 68\ V$
 $C_2 = 50\ \mu F, 20\%, 12/15\ V$
 $C_3 = 200\ \mu F, 20\%, 68\ V$
 $C_4 = 5\ \mu F, 20\%, 12/15\ V$
 $R_1 = 500\ kohm, 20\%, 0,1\ W$
 $R_2 = 10\ kohm, 20\%, 0,1\ W$
 $R_3 = 200\ kohm, 20\%, 0,1\ W$
 $R_4 = 1\ kohm, 20\%, 0,1\ W$
 $R_5 = 10\ kohm, 20\%\ (trimmer)$
 $R_6 = 1\ kohm, 20\%, 0,2\ W$
 $P = 5\ kohm\ (potenciometer)$

3/6. ábrához

$R_1 = 4,7\ kohm, 10\%, 0,5\ W$
 $R_2 = 6,8\ kohm, 10\%, 0,5\ W$

$R_3 = 8,3\ kohm, 2\%, 6\ W\ huzal$
 $R_4 = 15\ kohm, 5\%, 0,25\ W$
 $R_5 = 15\ kohm, 5\%, 0,25\ W$
 $Tr = OC\ 1016$
 $D_1-D_4 = 4 \times GDK-4, ill. SIEK-3$
 $V = ECC\ 85$
 $L_1 = 8\ me, középtelegázással,$
 $huzal\ \varnothing\ 1,2\ mm,$
 $tek.\ \varnothing\ 14\ mm$
 $L_2 = 2\ me, \varnothing\ 10\ mm, \varnothing\ 0,4\ Z$
 $F = fojtó\ hossz\ 23\ mm,$
 $huzal\ \varnothing\ 0,35\ mm, \varnothing\ 4\ mm$
 $H_1 = hangolás\ jelzésére$
 $1,5\ V, 0,090\ A$
 $C_1 = 10\ \mu F, 10\%, 500\ V$
 $C_2 = 68\ \mu F, 10\%, 250\ V$
 $C_3 = 50\ \mu F, 20\%, 500\ V$
 $stiroflex$
 $C_4 = 50\ \mu F, 20\%, 500\ V, papír$
 $C_5 = 10\ pF, 5\%, 250\ V$
 $C_6 = 10\ pF, 5\%, 250\ V$
 $C_7 = 680\ pF, 20\%, 68\ V$
 $C_8 = 680\ pF, 20\%, 68\ V$
 $N_1 = 5\ me\ \varnothing\ 0,35\ mm\ Z$
 $N_2 = 36\ me\ \varnothing\ 0,7\ mm\ Z$
 $N_3 = 395\ me\ \varnothing\ 0,35\ mm\ Z$
 $Vas = M\ 42, ferrit$

3/7. ábrához

$L = 4\ me, \varnothing\ 0,6\ mm\ Z,$
 $(d = 10\ mm, l = 12\ mm)$
 $C_t = 0-12\ pF, trimmer$
 $C = 470\ pF, 68\ V, 10\%$
 $Tr = P14, P6, nagy\ 8-jú$
 $D = OA\ 1161$
 $J = kb. 300\ \Omega, 20-30\ mA$

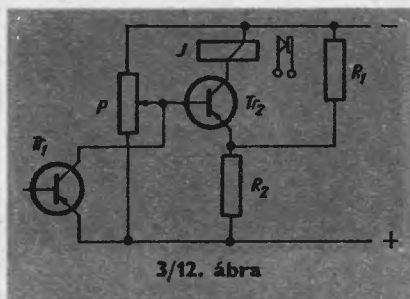
3/11. ábrához

$Tr = csengőreduktor$
 $I = 3,5\ V, 0,1\ A$
 $D_1-D_4 = 4 \times GDK-X,$
 $vagy\ 4 \times SIEK-1$
 $C_1 = 220\ nF, 630\ V$
 $C_2 = 20\ \mu F, 12/15\ V$

SÖTÉTEDESRE ÖNMŰKÖDŐEN KAPCSOLÓ VÁROSI LÁMPA

Feledékeny gépjárművezetőknek ajánljuk a következő szerkezetet, melyet „szürkületkapcsolónak” neveznek, s általában a városi közvilágítás vagy kivilágítható forgalmi táblák izzóinak vezérlésére használnak.

Áramkörének működése a következő (3/12. ábra): A Tr_1 megvilágított bázislemeze a tranzisztor záróirányú ellenállását lecsökkenti, így a Tr_1 a Tr_2 -t lezárva tartja, mivel a bázis és emitter azonos potenciálon marad. Így a J-n keresztül sem folyik áram, a munkaérintkezők nyitottak. A fényerősség csökkenésekor — tehát szürkületkor — vagy napközben is ha sötét, ködös, borult idő van — Tr_1 ellenállása megnő, Tr_2 bázisa és emittere „eltávolodik” egymástól és Tr_1 „sötét ellenállásának” P segítségével előre beállított értékénél Tr_2 vezetésbe billen és meghúzza a kollektor-körben levő jelfogó. A jelfogó érintkezőjére kötött áramkör — esetünkben a gép-



3/12. ábra

ANYAG ÉS ALKATRÉSZJEGYZÉK

3/12. ábrához

Tr_1 = OC 1070, OC 1071

Tr_2 = P6, P14

J = kb. 300 ohm, 20–30 mA

R_1 = 680 ohm, 10%, 0,1 W

R_2 = 68 ohm, 10%, 0,5 W

P = 2,5 kohm (trimmer)

kocsi városi és hátsó lámpája — bekapcsolódik. Az áramkör tápfeszültségét természetesen a gyújtáskapcsolóról és nem közvetlenül az akkumulátorról kell biztosítani, különben az esetleges éjszakai „önkivilágítás” hamar kimeríti az akkumulátort.

A fényérzékeny kapcsolóhoz az optikát és a Tr_1 tranzisztort célszerű egy tapadógumival a szélvédő üvegre erősíteni. Mivel a tapadó gumikorong nem bírja el az egész szerkezetet, így a szélvédőre kerülhet — mint említettük — Tr_1 és az optika, az áramkör további részét pedig más alkalmas helyen kell elhelyezni.

A fotoellenállásként használt Tr_1 jelű üvegtokos tranzisztorok kiválasztására és beállítására a „Garázsajtó-vezérlés” című résznél elmondottak vonatkoznak.

MEGVILÁGÍTÁSRA KIGYULLADÓ PARKOLÓLÁMPA

A szerkezet kivilágítatlan utcában parkoló gépkocsik esetében hasznos, ahol a jármű, — világítás hiánya, vagy az utca másik oldalának erős fénye (erősen kivilágított épület stb.) miatti kontraszt következtében — nem jól látható. Az alkalmazott áramkör fényre bekapcsoló fotoellenállásos elrendezés, időkapcsolóval kombinálva, (már egyszer alkalmaztuk, lásd 3/1. ábra). Az időkapcsoló azért fontos és szükséges, mert a kocsink felé tartó jármű világítása nehezen „talál bele” a fényérzékelő nyílásába, részben a rugózás miatt, részben mert közben esetleg el is fordul; viszont feltétlenül fontos, hogy parkolópánc legálább addig égjen, míg el nem haladt mellettünk.

A berendezés lényegében a megvilágításkor is csak fel-fel villanó, visszaverő prizma hátrányait igyekszik kiküszöbölni, azzal hogy határozott „saját” piros fényt eredményez — az időkapcsoló beállításától függően — 5–20 másodpercig.

Az időkapcsoló a 3/13. ábrán látható, működése a következő: Az Ny nyomó működésekor az előzőleg feltöltött C kondenzátor kívül és újbóli feltöltésének ideje alatt negatív potenciált kényszerít a tran-

zisztor bázisára. Ez idő alatt a tranziszzor vezet és a kollektor körében levő jelfogó húzva tart. Az időkapcsoló késleltetési ideje az R_2 ellenállással változtatható.

A fényérzékeny (fényre be) kapcsolót és időkapcsolót a 3/14. ábrán a könnyen áttekinthetőség végett „összerajzoltuk”, s ezen a rajzon ismertetjük a működést.

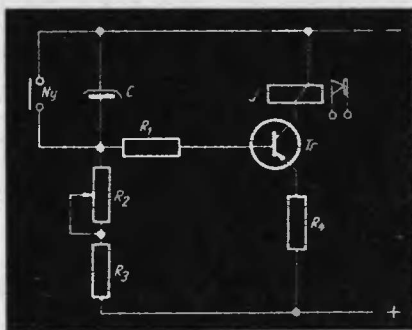
Ha Tr_1 -et egy pillanatra is fény éri, J_1 behúz és érintkezői C-t rövidre zárják. Amíg C rövidzárban van, állandóan, a rövidzár megszűnte után pedig R_2 -vel beállított ideig J bent tart, tehát a munka-érintkezőkre kötött parklámpa ég. Amennyiben Tr_1 -et többször is éri fényhatás — azaz C többször lesz rövidre zárva — az utolsó fényhatás megszűnte (C rövidzár megszűnte) után veszi kezdetét az időkapcsolón beállított késleltetési idő. Ezek szerint előfordulhat, hogy egy elhaladó jármű-konvoj (és a késleltetés!) hatására a parklámpa például percekig is ég.

A J jelfogó kontaktusait a rajzon nem kötöttük be, csak jelöltük, ugyanis a további bekötés attól függ, hogy a járművön az akkumulátor plusz vagy mínusz földelésű-e?

Az áramkör feszültség alá helyezése külön kapcsolóval célszerű, melyet a normál parklámpa-kapcsoló mellé helyezünk el. Az egyik kapcsoló a most ismertetett megoldású parklámpa-áramkört, a másik az eredeti áramkört helyezi üzembe.

A fényérzékelő tranziszzor elhelyezése nagyon egyszerű, például a háromrészes Moszkvics, valamint a kétrészes Volkswagen hátsólámpa szerelvényben.

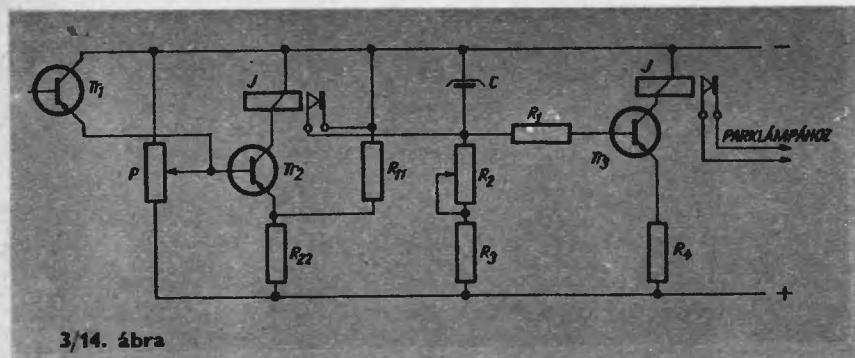
A berendezés egyrészt biztonságot nyújt,



3/13. ábra

másrészt kíméli az akkumulátort, mert csak addig működik, míg feltétlenül szükséges, de akkor biztosan.

Fel kell hívnunk a figyelmet az elv más kapcsolásban való felhasználhatóságára is. Ha a késleltető áramkört elhagyjuk — tehát a 3/1 sz. ábrán látható alapkapsolásból indulunk ki —, olyan berendezést is kialakíthatunk, mely a szembejövő jármű fényszórójának hatására automatikusan lekapcsolja saját fényszóróinkat. Ilyen felhasználásnál a fényre kapcsoló áramkör változatlan, csupán J jelfogó helyett kell olyat választanunk, melyen húzásra szakító (tehát bontó) érintkezőpár van. A legtöbb jelfogó horgony morze érintkezőket működtet. Ha ezek ismeretében fényszóró áramkörünket úgy kötjük át, hogy a bontó érintkezőn folyjon át a fényszóró, vagy a fényszórót kapcsoló jelfogó árama, a Tr_1 ,



3/14. ábra

megvilágítása esetén fényszórónk átvált
tompított fényre, majd a Tr_1 -et ért fény-
hatás megszűnte után visszakapcsolja a
fényszóró áramkörét.

ANYAG- ÉS ALKATRÉSZJEGYZÉK

3/13. ábrához

$Tr = OC 1071$

$C = 20 \mu F, 12/15 V$

$J = kb. 300-400 \text{ ohm},$
 $10-20 \text{ mA}$

$R_1 = 200 \text{ kohm}, 20\%, 0,1 W$

$R_2 = 1 \text{ Mohm (potméter)}$

$R_3 = 22 \text{ kohm}, 20\%, 0,1 W$

$R_4 = 15 \text{ ohm}, 20\%, 0,5 W$

3/14. ábrához

$Tr_2 - Tr_3 = P6, P14$

$J - J_1 = kb. 300-400 \text{ ohm},$
 $10-20 \text{ mA}$

$P = 15 \text{ kohm (trimmer)}$

$R_{11} = 680 \text{ ohm}, 20\%, 0,2 W$

$R_{22} = 68 \text{ ohm}, 20\%, 0,5 W$

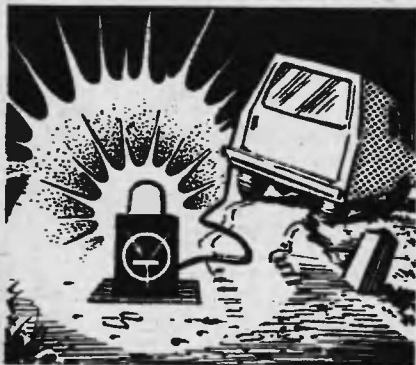
$R_1 = 200 \text{ kohm}, 20\%, 0,1 W$

$R_2 = 1 \text{ Mohm (potméter)}$

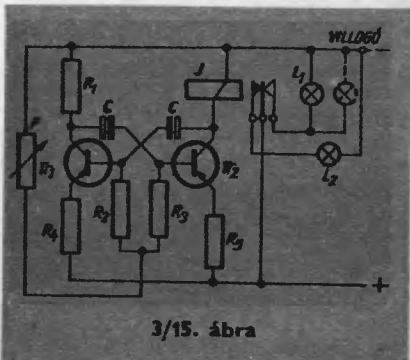
$R_3 = 22 \text{ kohm}, 20\%, 0,1 W$

$R_4 = 15 \text{ ohm}, 20\%, 0,5 W$

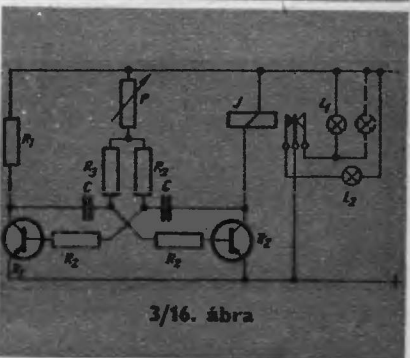
VILLOGÓ ÁRAMKÖRÖK ÉS IRÁNYJELZŐK



A 3/15. és 3/16. ábrákon látható multi-
vibrátorok még abból az időből valók,
amikor a terhelést (villogó lámpát vagy
lámpákat) közvetlenül kapcsolni tudó tel-
jesítményű tranzisztorok nem voltak. Így
csak az időütetet adták, s a villogó lám-
pákat a jelfogó kapcsolta. A jelfogó alkai-
mazása ellenére ezek az áramkörök egy-
szerűségük, olcsóságuk, s nem utolsó sor-



3/15. ábra



3/16. ábra

ban megbízhatóságuk miatt nem elavul-
tak, ma is használatosak.

Az áramkörök működése egyszerű. Be-
kapcsolás után, mivel a tranzisztorok nem
egészen egyformák, az egyik vezet, s a
munkaelenállás kollektor felőli oldalán
fellépő impulzus a másik tranzisztort le-
zárja, majd a lezárt tranzisztor kezd
vetetni, s a munkaelenállásán fellépő impul-
zus az előbb nyitott tranzisztort zárja le,
mire az oscilláció megindul. A Tr_2 -vel
jelölt tranzisztorok kollektor körében levő
jelfogók általában azonosak a Tr_1 tranzisz-

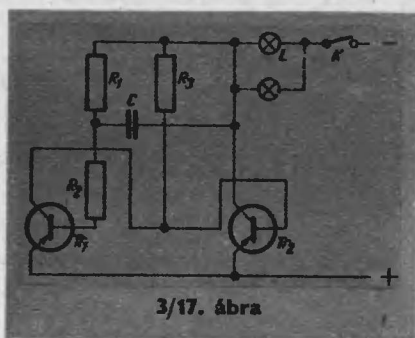
torok körében levő ellenállások értékeivel.

Ha L_1 lámpával még — a szükségletnek megfelelően — egy-két izzót párhuzamosan kapcsolunk, az áramkörből gépkocsira szerelhető villogó automata lesz. A felfőző másik ágába kapcsolt L_2 jelű lámpa — ez esetben egészen kis teljesítményű — az ellenőrző lámpa (kontroll) szerepét tölti be, mely a nagyteljesítményű izzókkal „ellenfázisban” villog. Ha ez a működés nem kívánatos, az ellenőrző lámpa átköthető arra a kontaktusra is, amelyik a nagyteljesítményű lámpákat működteti.

Az ismertetett multivibrátorok frekvenciája P segítségével $0,5\text{--}3$ Hz között változtatható. Ha a frekvencia nem megfelelő — például más célra való felhasználás esetén — az áramkör átméretezhető $T = C \cdot R$ összefüggés alapján. T mp-ben adódik, ha C μ F-ban és R mohm-ban behelyettesített.

A 3/17. ábrán egy teljesen tranzisztori-zált villogó automatát láthatunk, mely kb. 40 W kapcsolására (2×15 W, 2×20 W) alkalmas. Az áramkörben speciális multivibrátor van, kevesebb alkatrészszel, mint az előzőekben bemutatott áramkörökben. Működése a következő: A K kapcsoló bekapcsolásakor a Tr_2 teljesítmény tranzisztor vezet, mert a kisértékű R_3 ellenállás a bázist közel kollektor potenciálra hozza; tehát az izzó kigyullad. (A Tr_1 tranzisztor lezárt állapotban van.) A nagy áramfelvétel miatt az izzó kollektor felőli oldalán a feszültség egy kicsit leesik. Ez a feszültség-lökés C kondenzátoron keresztül, valamint az $R_1\text{--}R_2$ osztó R_2 tagján keresztül a Tr_1 bázisára jut, a tranzisztort nyitja. A nyitott Tr_1 viszont közel azonos potenciálra hozza Tr_2 bázisát az emitterrel, amiatt Tr_2 lezár, a kollektor-körbe kötött lámpa elalszik. A lámpa kialvásakor Tr_2 kollektorán a feszültség felugrik, így a C az előzővel ellenkező értelmű feszültség-lökést juttat a Tr_1 bázisára, a tranzisztort lezárja. Ennek következtében Tr_2 bázisa újra közel kollektor potenciálra kerül, s a tranzisztor újra nyit, a lámpa felvillan.

A Tr_2 tranzisztor kiválasztásánál fontos, hogy lezárási esetén minél nagyobb, nyitási esetén minél kisebb ellenállású legyen, ellenkező esetben lezáráskor halványan izzik, nyitáskor pedig nem teljes fényerővel világít az izzó.



3/17. ábra

ALKATRÉSZJEGYZÉK

3/15. ábrához

$Tr_1 = Tr_2 = OC 1076$
 $J = \text{kb. } 400 \text{ ohm}$
 $C = 100 \mu\text{F}, 12/15 \text{ V}$
 $R_1 = 420 \text{ ohm}, 10\%, 0,25 \text{ W}$
 $R_2 = R_3 = 2,6 \text{ kohm}, 10\%, 0,1 \text{ W}$
 $R_4 = R_5 = 27 \text{ ohm}, 10\%, 0,25 \text{ W}$
 $P = 20 \text{ kohm}$

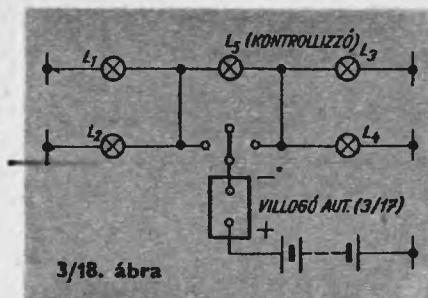
3/16. ábrához

$Tr_1 = Tr_2 = OC 1071$
 $C = 100 \mu\text{F}, 12/15 \text{ V}$
 $J = 1,5 \text{ kohm}$
 $R_1 = 1,5 \text{ kohm}, 10\%, 0,25 \text{ W}$
 $R_2 = 20 \text{ kohm}, 10\%, 0,25 \text{ W}$
 $R_3 = 10 \text{ kohm}, 10\%, 0,25 \text{ W}$
 $P = 25 \text{ kohm}$

3/17. ábrához

$Tr_1 = P6, OC 1071$
 $Tr_2 = OC 1016, (6 \text{ V esetén})$
 $ASZ 1018, OC 1016/$
 $P 203 (12 \text{ V esetén})$
 $C = 25 \mu\text{F}, 30/35 \text{ V}$
 $R_1 = 20 \text{ kohm}, 20\%, 0,1 \text{ W}$
 $R_2 = 2,2 \text{ kohm}, 20\%, 0,1 \text{ W}$
 $R_3 = 200 \text{ ohm}, 20\%, 1 \text{ W}$
 (potméter)

A villogási frekvenciát C , R_1 és R_2 , a fényerősség változást R_3 értéke befolyásolja. A be-kikapcsolt arányt az R_2 értéke



változtatja. Ezért R_2 célszerű kiképzése trimmer potenciométer. A fényerő változtatási lehetőség miatt az R_1 ellenállást

is potenciométerrel célszerű helyettesíteni.

A 3/17. ábra szerinti villogó automata gépjárművön való elkötését a 3/18. ábrán vázoltuk. A villogó kapcsoló (indexkapcsoló) jobbra vagy balra való átkapcsolásával L_3-L_4 , illetőleg L_1-L_2 lámpákon keresztül megindul az automata. Az L_3 jelű ellenőrző lámpa a nem villogó ág izzóin keresztül kap negatív potenciált. Mivel ezek az izzók (nem működő ág) kis ellenállásúak, az ellenőrző lámpa működését nem gátolják.

A vázlaton jelöit L_1-L_2 lámpák a két első (jobb és bal), az L_3-L_4 lámpák a hátsó (jobb és bal) villogó lámpákat jelképezik.

AUTÓS CAMPINGEZŐKNEK FÉNYCSŐVILÁGÍTÁS AUTÓ-AKKURÓL

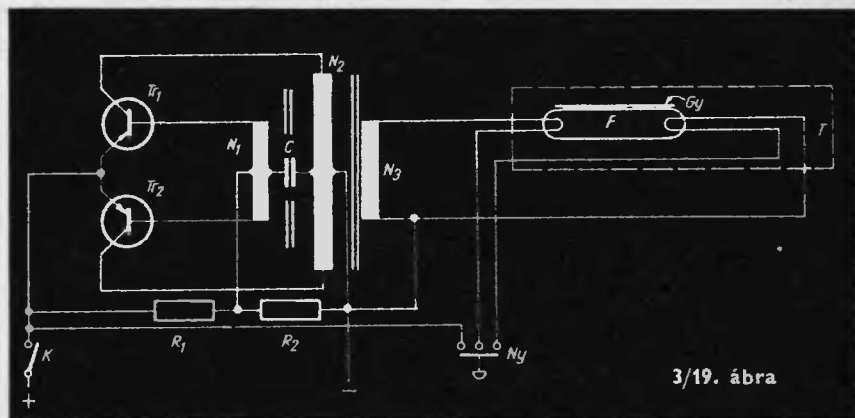
Akik a városban megszokták a technikai kultúra vívmányait — a vezetéki vizet, a rádiót, a villanyt stb. — nehezen nélkülözik ezeket hétvégén, a táborban. Bizonyítja ezt az összkomfortos campingek tömeges, valamint a szerényebben berendezett táborok gyér igénybevétele.

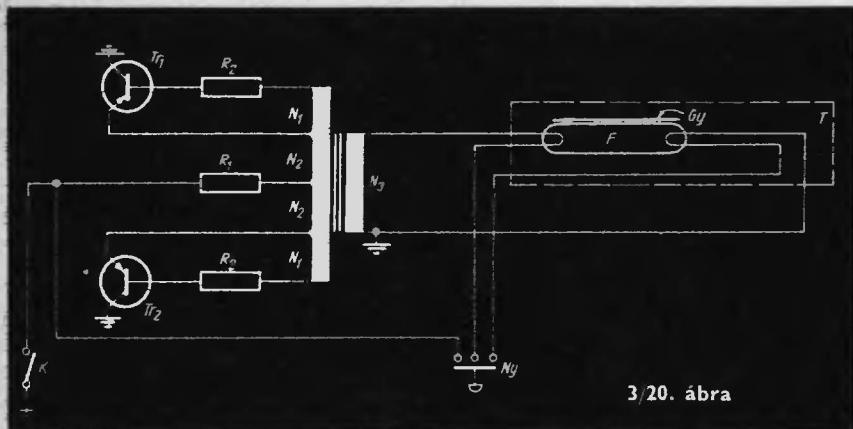
A jól berendezett táborokban sem tudják azonban biztosítani a sátrak elektromos világítását. Ennek több oka van. Ugyanis 220 V-os hálózatot sátrakba bevezetni nem egyszerű probléma. Az autómotor 6—12

V-os hálózatával viszont, (ha a jármű közel áll a sátorhoz) minden igényt kielégítő, korszerű, jó hatásfokú fénycső-világítást lehet kialakítani.

Nagyobb sátrakban 40 W-os, kisebb sátrakban 20 W-os fénycső kielégítő világítást biztosít. A fénycsövek üzemeltetése ilyen esetekben tranzisztoros átalakító közbeiktatásával biztosítható.

A megoldás valamivel komplikáltabb, mint hálózati feszültség esetén. Alapelv az, hogy (mivel itt nem célszerű a begyújtás elősegítésére fojtótekerccset alkalmazni) a transzverternek „üresjáratban” olyan nagy feszültséget kell biztosítani, ami a fénycsövet begyújtja (gyújtófeszültség!). Ezenkívül az is szükséges, hogy a transzverter

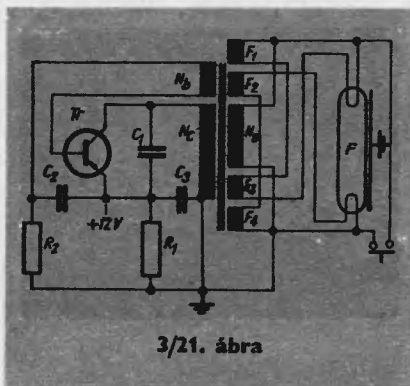




3/20. ábra

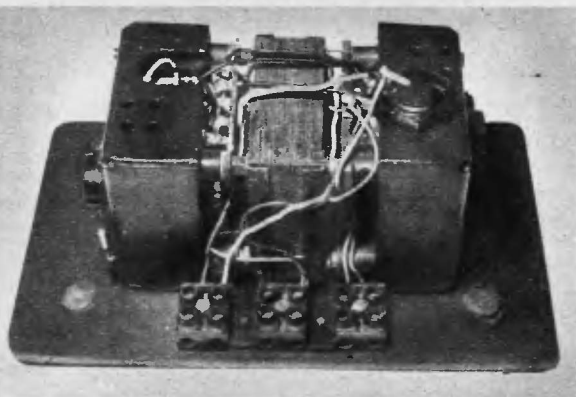
belső ellenállása terhelés esetén (begyújtott fénycső) elég nagy legyen a kapocsfeszültségnek automatikusan, az égési feszültségre ejtéséhez. Ez nagy légrésű transzformátorral, vagy vékony huzalból tekercselt transzformátor szekunderrel könnyen biztosítható.

A berendezést ezenkívül ki kell egészíteni egy előfűtést biztosító áramkörrel is, mivel a fűtött katódú fénycsövet könnyebb begyújtani (kisebb a gyújtófeszültség-igény), és a fénycső-katódok is kevésbé vevődnek igénybe, mint „hideggyújtás” esetén. Ezenkívül szükséges még az is, hogy a fénycső armatúra tartólapja fémből (fémezett papírból) készülve, a „gyújtócsík” szerepét is betöltsse.



3/21. ábra

Tranzisztoros
átalakító
fénycső-
világításhoz



A 3/19. és a 3/20. ábrákon egy-egy két-tranzisztoros átalakítóval üzemeltethető fénycsőkapcsolást mutatunk be. Mindkét áramkörre igaz, hogy L bekapcsolásával megindul a tranzzverter és az N_3 tekercsen gyújtófeszültség keletkezik (a fénycső még nem terheli!). Ny benyomásakor mindkét fűtőszál felizzik, s a tranzzverter leáll, mivel a szekunder rövidre záródik. Ny

nyomó elengedésekor a tranzzverter újra megindul és a még meleg katódok miatt a fénycső könnyen begyújt. Mindkét megoldással 40 W-os fénycső tartható üzemben.

A 3/21. ábrán az átalakító egytranzisztoros megoldású. Terhelhetősége 1 db 20 W-os fénycső.

ANYAG- ÉS ALKATRÉSZJEGYZÉK

3/19. ábrához

$Tr_1 = Tr_2 = OC\ 1016/P\ 203$
 Vas: M 64 ferrit (légrés 1 cm)
 $R_1 = 2,2\ kohm, 20\%, 1\ W$
 $R_2 = 100\ ohm, 20\%, 1\ W$
 $C = 1\ \mu F, 160/240\ V, MP$
 $N_1 = 2 \times 5\ me, \varnothing\ 0,5\ mm, Z$
 $N_2 = 2 \times 33\ me, \varnothing\ 0,15\ mm, Z$
 $N_3 = 252\ me, \varnothing\ 0,5\ mm, Z$
 $F = 40\ W$

3/20. ábrához

$Tr_1 = Tr_2 = OC\ 1016/P\ 203$
 Vas: 2 pár U-ferrit (légrés 1 cm)
 $N_1 = 15\ me, \varnothing\ 0,35\ mm, Z$
 $N_2 = 105\ me, \varnothing\ 0,8\ mm, Z$
 $N_3 = 951\ me, \varnothing\ 0,35\ mm, Z$

$R_1 = 0,6\ ohm, 1\%, 3\ W, huzal$
 $R_2 = 3,5\ ohm, 5\%, 2\ W, huzal$
 $F = 40\ W$

3/21. ábrához

$Tr_1 = ASZ\ 1015$
 Vas: 1 pár U-ferrit
 $N_c = 100\ me, \varnothing\ 0,65\ mm, Z$
 $N_b = 10\ me, \varnothing\ 0,32\ mm, Z$
 $N_s = 1000\ me, \varnothing\ 0,32\ mm, Z$
 $F_1 - F_4 = 6\ me, \varnothing\ 0,2\ mm, Z$
 $C_1 = 1\ \mu F, 160/240\ V, MP$
 $C_2 = 5\ \mu F, 12/15\ V$
 $C_3 = 500\ \mu F, 12/15\ V$
 $R_1 = 10\ kohm, 10\%, 1\ W$
 $R_2 = 350\ ohm, 10\%, 1\ W$
 $F = 20\ W$

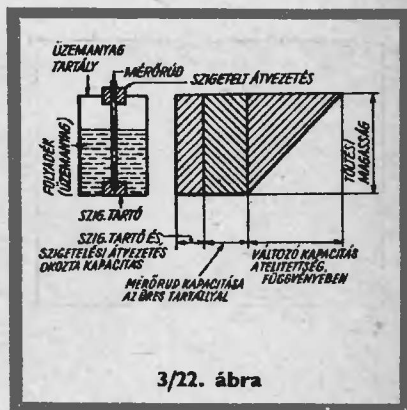
TRANZISZTOROS AUTÓ-MŰSZEREK

TRANZISZTOROS BENZINÓRA (ÜZEMANYAG-MENNYISÉG MÉRŐ MŰSZER)

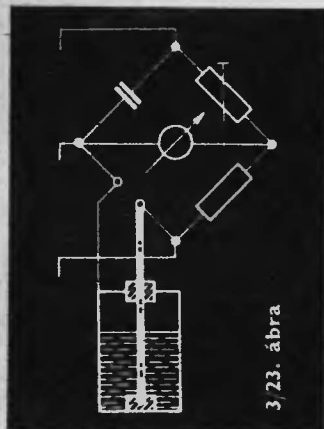
Alapelve: Ha egy üzemanyag-tartályba szigetelt fém „mérőrudat” szerelünk, és a mérőrudat, valamint a tartály falát kondenzátor gyanánt fogjuk fel és alakítjuk ki, a tartályban levő üzemanyag mennyiségének változása által okozott dielektrikum-mennyiség módosulása kapacitásváltozást eredményez.

Mint a 3/22. ábrán látható, a mindig (üres tartálynál is) fennálló ún. ballaszt-kapacitás két részből áll. Az első, vonalkázott terület a „mérőrud” befoglalásához és rögzítéséhez szükséges anyagtartó és átvetető gyűrű miatt adódó kapacitást, a második

vonalkázott terület a mérőrud és tartály közötti „levegő”-dielektrikum-os „kondenzátor” kapacitását ábrázolja. A harmadik



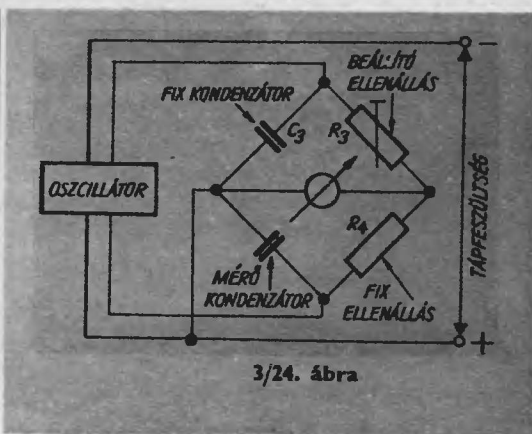
3/22. ábra



3/23. ábra

(vonallal lezárt) szakasz ábrázolja azt a változást, melyet az üzemanyag mennyisége eredményez. Az elmondottakból következően mutatós műszerünket a hitelesítésénél majd úgy kell beállítanunk, hogy a két első területtel jellemezett „ballaszt-kapacitásnál” zérust mutasson.

A kondenzátor kapacitás-változásának mérésére legkézenfekvőbb egy mérőhíd (3/23. ábra), melynek táplálása lehetőleg minél nagyobb frekvenciájú váltakozó árammal történjék (3/24. ábra). Ugyanis viszonylag kis kapacitásról (változásról) van szó; így csak magasabb frekvenciával való táplálás esetén kapunk jól érzékelhető eredményt. A frekvencia növelésével tehát a mérési

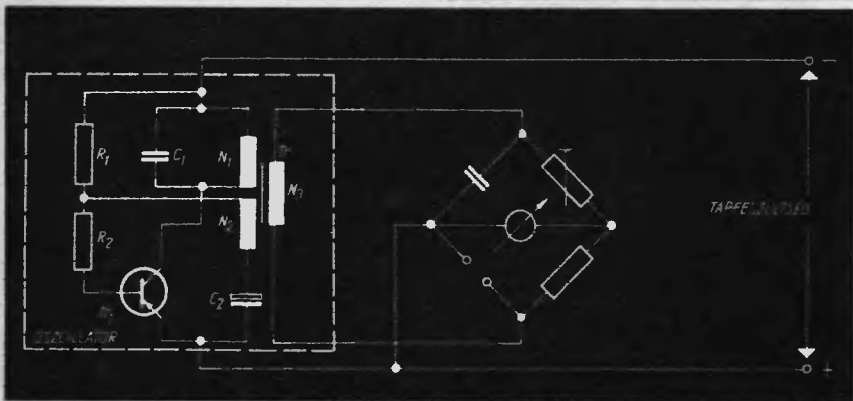


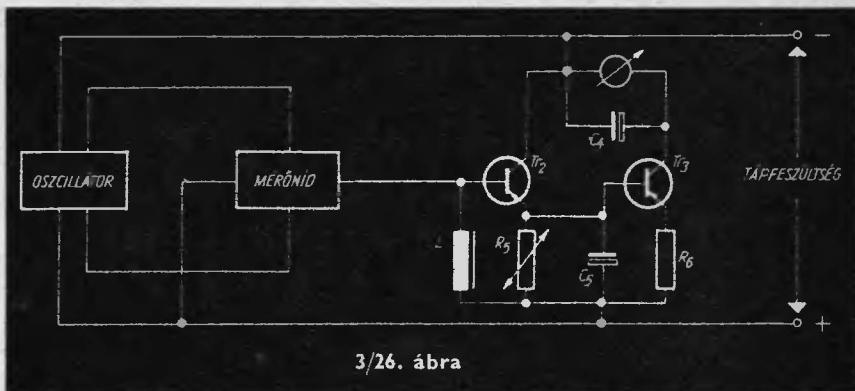
3/24. ábra

pontosság nő. A híd táplálásához megfelelő oszcillátort (a híddal összerajzolva) a 3/25. ábrán vázoltuk.

Mivel egy ilyen Wheatstone-hídnál — melyet a kapcsolásban alkalmaztunk — igen kis hitelességi-eltérés is nagy műszerkitérést eredményez (s kis eltérésekkel sűrűn kell számolnunk, különösen ha járműünk, tartályunk mozog), a híd ingadozó kiegyenlítő áramát bizonyos fokig csillapítanunk kell. De erősíteniünk sem árt (különösen, ha például más felhasználás esetén a „határ-árammal” valamilyen auto-

3/25. ábra





3/26. ábra

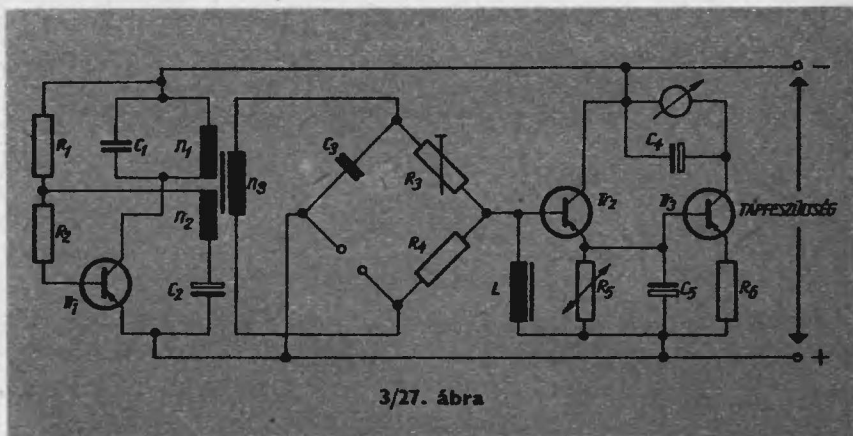
matikát kell vezérelnünk). E célból a híd-árammal még egy tranzisztoros áramkört is vezérlünk, ahol a második tranzisztor körében elhelyezett mutatós műszer a tartály telítettségi állapotát mutatja (3/26. ábra).

A tranzverter kapcsolása különösebb magyarázatot nem igényel. Megépítésénél fontos, hogy az áramkörbe kapcsolt alkatrészek értékállandósága nagy legyen, ez különösen a C_2 jelzésű kondenzátorra vonatkozik (elkő!), de fontos a C_1 jelzésű kondenzátornál is, mely N_1 -et rezonanciára hangolja. Az alkatrészek esetleges változása ugyanis a frekvenciát hangolja el, s ez az indikátor-körben ugyanúgy jelent-

kezik, mintha a „mérőkondenzátor” kapacitása, tehát a dielektrikum-üzemanyag mennyisége változott volna meg.

Az értékállandóság egyébként a hídáramkör és az indikátorrész elemeire is vonatkozik, ugyanis bármelyik részben történt alkatrész-értékváltozás előzőekben felvetetteket eredményezheti. Ebből következően pl. a később ismertetendő „jusz-tirozás” (hídegyensúly beállítása) után az R_3 jelű beállító ellenállást (potenciométer-csúszkát) lakkfestékkel rögzítjük és állandósítjuk.

A műszer könnyebb áttekinthetősége végett az egyes részáramköröket a 3/27. ábrán összerajzoltuk. E komplett kapcsolási



3/27. ábra

vázlatot áttekintve megállapítható, hogy az áramkör (ilyen elrendezése) csak olyan járműveknél alkalmazható, ahol az akkumulátor pozitív pólusa földelt. Általában a hidáramkörbe kötött „mérőkondenzátor” (tartály) van a jármű alvázával azonos potenciálon.

Ha az akkumulátor negatív sarka földelt (a legtöbb hazai jármű ilyen), a kapcsolást csak npn-típusú tranzisztorokkal lehet kivitelezni. Esetleg a tartály és az alváz közötti fémes kapcsolat megszüntetésével megterthető az eredeti elrendezés is, de akkor a tartályhoz és mérőrúdhhoz kétvezetékes kábellel kell csatlakoznunk.

Az alkalmazásnál figyelemmel kell lenni arra, hogy lineáris skála, csak az esetben adódik az Indikáló műszeren, ha a tartályban a folyadékszint magassága és mennyisége egyenes arányban áll, pl. a tartály szabályos téglány alakú.

A műszer más alakú tartályok (pl. kúpok) tartalmának megállapítására is alkalmas, ha figyelembe vesszük az előző bekezdésben elmondottakat, s egyedi skálát — vagy skálákat — készítünk a többcélú felhasználás érdekében.

ANYAGJEGYZÉK

3/27. ábrához

$R_1 = 25$ kohm, 5%, 0,5 W

$R_2 = 1$ kohm, 5%, 0,5 W

$R_3 = 50$ kohm, 20%, 0,5 W

$R_5 = 470$ ohm, (25 °C-nál)

$R_6 = 20$ ohm, 10%, 0,5 W

$Tr_1 = AC 122, OC 1044$

$Tr_2 = AC 122, OC 1070$

$Tr_3 = AC 117, OC 1071$

L fojtó 15×8-as síferit
fazékvason, légrés nélkül,
400 me, Ø 0,14 mm, Z

$C_1 = 10$ nF, 300 V

$C_2 = 2$ µF, 12/15 V

$C_3 = 100$ pF, 500 V (kerámia)

$C_4 = 2$ µF, 12/15 V

$C_5 = 2$ µF, 6/8 V

Tr-trafó, 23×17-es fazékvason

$N_1 = 200$ me, Ø 0,1 mm, Z

$N_2 = 80$ me, Ø 0,1 mm, Z

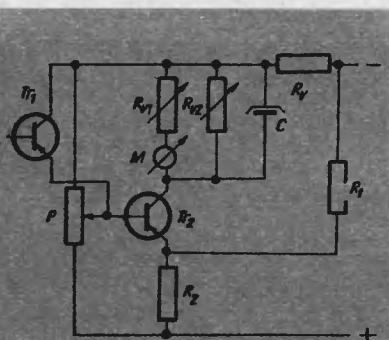
$N_3 = 1000$ me, Ø 0,08 mm, Z

FORDULATSZÁM-MÉRŐK (FORDULAT-MUTATÓK)

A kialakult és alakulóban levő megoldások eléggé széles területet ölelnek fel. A megoldások elvileg is és árban is eléggé eltérőek, aminek fő okai az alkalmazási igény, (mérés, indikálás stb.), valamint teljesítményigény és stabilitás különbözősége. Nem elhanyagolható a fordulatszám-mérési határok nagysága és a leolvasási pontosság mértéke sem. A következőkben néhány bevált hazai és külföldi megoldást ismer-tünk.

FORDULATMÉRÉS KAPCSOLÓ ÁRAMKÖRÖKKEL

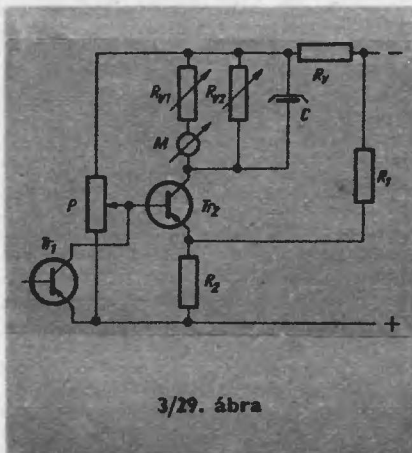
Az előzőekben már más célokra ismertetett egytranzisztoros kapcsoló áramkör, célszerű átalakítással fordulatszám-mérésre is alkalmas. Bár, pontosságát tekintve fordulatszám-mérési célokra alkalmazása csak ott indokolt, ahol nincs szabad tengelyvég, azaz mechanikus fordulatszám-mérő csatlakoztatására nincs lehetőség. A 3/28. és 3/29. ábrán vázolt kapcsolásokban a Tr_1 megvilágításával a Tr_2 kollektorkörében elhelyezett M műszer mutatta érték (bizonyos határok között) lineáris összefüggést eredményez. Ha a Tr_1 -re jutó fényerősség értékét megszabjuk és betartjuk, majd a



3/28. ábra

fényt a fordulatszám arányosan juttatjuk Tr_1 bázislemezére, az M műszer közvetve a fordulatot méri, a műszer kitérése fordulatszámra kalibrálható.

A fordulatomérő elkészítése a következő: A Tr_1 jelű „fotoellenállást” összeépítjük egy izzólámpával úgy, hogy a fényforrás és a fotoellenállás optikai tengelye egy akkora távolságban találkozzon, amekkora távolságból a hozzá nem férhető tengely fordulatszámát mérni akarjuk. (3/30. ábra.)



3/29. ábra

A fekete tengelyre hosszában vékony, fehér festékcsíkot húzunk, majd a fotoellenállással közös házba épített izzólámpával a tengelyt megvilágítjuk. Ha az áramkört P potenciométerrel előzőleg úgy állítottuk be, hogy fényhiány esetén M műszer ne mutasson (3/28. ábra), akkor a megvilágított tengely fehér festékcsíkjáról visszaverődött fény a tranzisztort fordulatként egyszer bizonyos fokig megvilágítja, s az a kollektorkörben levő műszeren áramot eredményez. A műszer által mutatott áramérték (egy bizonyos határig) a fordulatszám arányosan lesz, de nagyobb fordulatszámoknál már nem. A járműmotorok fordulatszáma (1000—3000) a műszeren még lineáris áramot eredményez.

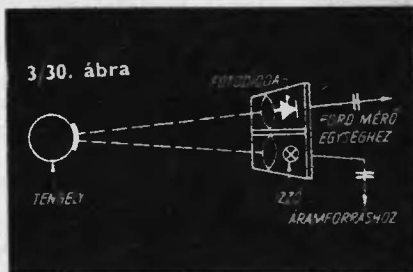
Ha az alkalmazott műszer csillapítása kicsi, a műszermutató alacsony fordulatonál a középérték körül ingadozni fog. Nagy csillapítású műszer alkalmazása esetén vi-

szont — bár alacsony fordulatoknál nem lesz ingadozás — a műszermutató „lusta” lesz, azaz csak bizonyos — a csillapítástól függő — késéssel áll be, a fordulatoknak megfelelő áram értékre. Közepes csillapítású műszer alkalmazásánál, C kondenzátor célszerű megválasztásával megtalálható a csillapítás és az időállandó elfogadható helyzete.

A 3/29. ábrán vázolt kapcsolásnál P helyes beállítása esetén Tr_1 megvilágításakor nem folyik a kollektorkörben áram, a megvilágítás szünetében viszont igen. E rendszer alkalmazásánál a kollektorkörben levő műszer szintén érzékeli a fényimpulzusokat, azaz fordulatot mér. Az árammérő által mutatott csúcsok nagyobbak mint előző kapcsolásnál, mivel a festékcsíki, mely a tranzisztort zárását eredményezi, a tengely palástjának csak néhány százaléka; így a lezárás csak rövid időtartamú. Hogy a két műszernél az áramfolyás ideje — azaz a műszerek skálája — azonos legyen, a visszaverő festékcsíkot olyan szélesre kellene választani, mint előző kapcsolásnál a nem visszaverő felület volt.

A mérési pontosság szempontjából mindkét műszerfajtánál fontos, hogy

- a) a felfestett festékcsíki a tengely palástjának azonos százaléka legyen,



- b) a megvilágító-érzékelő fej távolsága a mérendő tengelytől azonos távolságú legyen,
- c) a megvilágító-érzékelő fej „optikai tengelye” a vizsgált tengelyre merőleges legyen.

(Az R_1 — R_2 , Tr_1 — Tr_2 , valamint P azonos a 3/1, illetőleg 3/12. kapcsolásban alkal-

mazottakkal. A C , R_{m_1} — R_{m_2} értéke a műszertől függ, az utóbbi ellenállások a műszer végkitérés és alaphelyzet beállítására szolgálnak. Az R_v jelű ellenállás a rendszer védelmét látja el.)

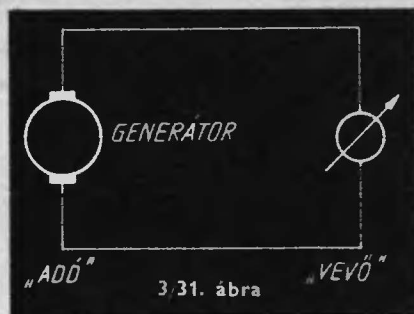
Az ismertetett alapkapcsolásokból továbbfejleszthető olyan többtranzistoros megoldás is, melynél a festékcső szélessége valamint a pontos távolság betartása sem, szükséges. Ez esetben viszont az érzékelő által felfogott fényimpulzusokat úgy amplitúdóban, mint hosszban különböző impulzusformáló áramkörök segítségével határolni kell.

Megjegyezzük, hogy az ismertetett megoldások különböző tranzistoros gyújtási rendszereknél az impulzusadó szerepét tölthetik be. Ezek a rendszerek azonban egyelőre csak papíron léteznek, elterjedésük a közeljövőben nem valószínű.

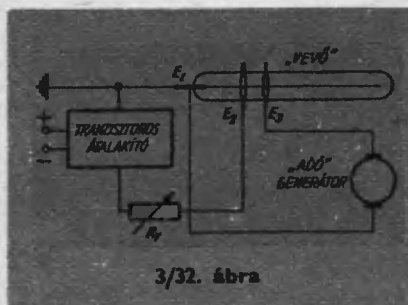
FORDULATMÉRÉS GLIMM-CSŐVEL

Fordulatszám-mérési, illetőleg jelzési célokra újabban különleges Glimm-lámpákat (Glimm-csőket) is alkalmaznak. Az ötletet talán a régebben elterjedt villamos tachó-méter adta, ahol az adó-szerv egy generátor, a vevő egy mutatós műszer volt (3/31. ábra).

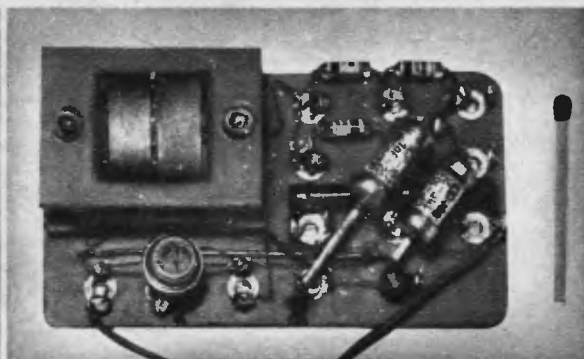
Ha a generátor kiképzése folytán a szükséges fordulatszám-tartományban lineáris feszültséget szolgáltat, úgy a mutatós műszeren levő skála is lineáris lehet. A telí-



tési jelenség miatt azonban nehéz a generátor lineáris feszültségét biztosítani, s ezért a generátort áttétellel csökkentett fordulattal szokás járatni. Ha nagy fordulattartományt kell „átfogni” — ma egyre inkább ez a követelmény —, a 90°-os skálaívű műszeren zsúfolt skála adódik. Ennek elkerülésére alkalmazzák a 250—270°-os feszített szálas műszereket, ame-



A 3/32. ábra
áramkörének
tranzisztoros
oszillátora
(segédáramkör)



lyek azonban nem tűrik a járműveken előforduló „rázást”, s a különböző fordulatonál előforduló „rezonanciát”. Általában az a helyzet, hogy e műszerek 10—20 000 km megtétele után tönkremennek.

Tehát a rendszer gyenge pontja a mutató műszer. Ezért váltották fel célszerűbb indikátorral, a speciális kivitelű Glimm-lámpával, s az ahhoz kapcsolódó tranzisztors segédáramkörrel (3/32. ábra).

Az E_1 — E_3 elektródákra kapcsolt generátor (adó) feszültsége E_1 pálcá mentén a fordulattal (feszültséggel) arányos fénycsíkot eredményez, s a műszerfalon e kitérés km/óra, illetőleg ford./perc jelölésre kalibrálható, (attól függően, hogy az adó a kerékről vagy a motorról meghajtott).

Az E_2 elektróda, s tápláló tranzisztors átalakítója azért szükséges, hogy a Glimm gyújtófeszültség környékén a „pamacs” ne bizonytalankodjon, s a Glimm-lámpa öregedése esetén ne csak nagyobb sebességnél (illetőleg fordulatonál) kezdjen működni az indikátor.

A fénycsík hosszának változása jobban szembetűnik, ha a Glimm előtt egy szakaszokra osztott „maszkot” alkalmazunk, vagy az üvegcső folyamatosságát egy-egy

egy fotodióda (fotoellenállás), melyek közül az előre beállított, a hozzátartozó sebességnél (például a megengedett vagy általunk biztonságosnak tartott sebesség túllépésekor) lámpajelzéssel vagy akusztikus jelzéssel, esetleg durvább módon (pl. gyújtás részleges letestelése stb.) hívja fel a figyelmet (3/33. ábra).

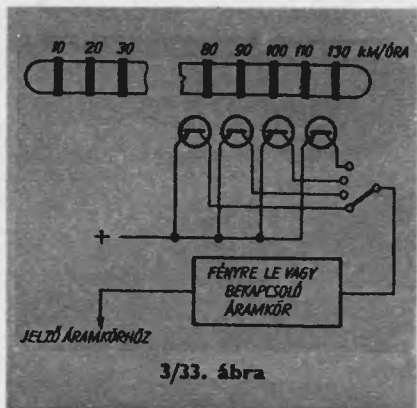
A 3/32. ábrán nem részletezett tranzisztors átalakító igen kis teljesítményű, rendszerint egy vagy két 50—100 mW-os tranzisztorral dolgozik. Kimenő feszültsége az R_v jelű beállító ellenállás segítségével 60—100 V között változtatható. Kialakítása hasonló a már ismertetettekhez.

SZAKASZOS SEBESSÉGMÉRŐ KAPCSOLÓTRANZISZTOROKKAL

Mivel az előző pontban ismertetett sebességmérő módszer csak lineáris karakterisztikájú „adó” esetén eredményez lineáris skálát — s mint említettük ez elég nagy probléma — egyik-másik konstrukció úgy kerüli meg a problémát, hogy a „vevő”-oldal karakterisztikáját teszi hasonlóvá az adó karakterisztikájához. Ennek a megoldásnak talán egyik legszellemesebb változata a 3/34. ábrán vázolt áramkör.

Az egyenáramú „adó” kapcsaira annyi potenciométer és kapcsoló áramkör csatlakozik párhuzamosan, ahány lépcsőben a sebesség jelzése szükséges. Mivel Tr_1 , Tr_2 , Tr_3 ... Tr_n kapcsolótranszisztorok tápfeszültségét a jármű akkumulátora szolgáltatja, s ennek plusz sarká az adó-generátor plusz sarkával közösített, a növekvő fordulatonál növekvő adófeszültség az egyes potenciométerek (P_1 , P_2 , P_3 ... P_n) csúszkáján fordulatarányosan beállított negatív potenciálú szintek miatt fordulat-arányosan kapcsolja (nyitja) a tranzisztorokat. A kapcsolt (nyitott) tranzisztorok kollektorkörébe kötött izzók egymás után kigyulladnak és a 3/33. ábra szerinti, illetőleg az ábra kapcsán tárgyalt „fényoszlopot” eredményezik.

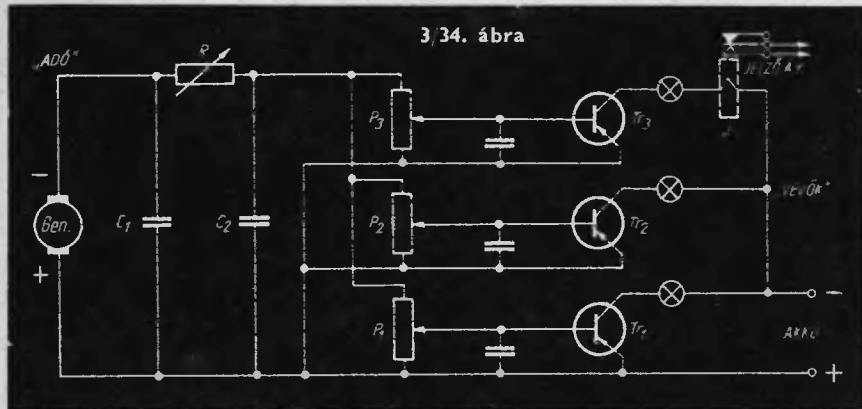
Ennél az áramkörnél az előzőekben tárgyalt figyelmeztető jelzés kiváltása az előbbieknél is egyszerűbb, mert fotodiódás áramkör közbeiktatása nélkül is bármelyik



3/33. ábra

festékgyűrűvel megszakítjuk. Ilyen esetben a km/óra, illetőleg a f/p lépcsőzetes változását érzékelhetjük. Az ilyen kiképzésnek egyéb előnye is van; a világító szektorok, szakaszok mellé elhelyezhető egy-

3/34. ábra



transzisztor kollektorkörébe beköthető a jelzést kiváltó jelfogó (3/34. ábra, J).

A $P_1, P_2, P_3 \dots P_n$ potencióméterek alkalmazása miatt a tranzisztorok válogatása sem szükséges, sőt beállíthatóságuk miatt az is közömbös, hogy az adó honnan kap meghajtást. A megoldás további előnyét jelenti az is, hogy 6—12—24 V-os járműveken való alkalmazás esetén sem kell a kapcsolástól eltérni, csupán a potencióméterek újbóli beállítása szükséges.

A kapcsolási vázlaton feltüntetett C_1, C_2 kondenzátorok alkalmazása a generátorok feszültségének szűrésére és zavarmentesítésére (kefés generátor!), — az R ellenállás a karakterisztika esetleges eltérésének (változó mennyiségű potencióméter terhelheti a generátort!) korrigálására szükséges.

HŐMÉRSÉKLETSZABÁLYOZÓ AUTOMATA

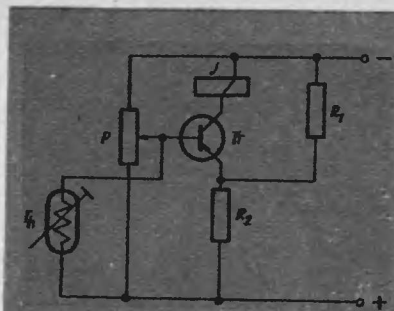
A hőmérséklet szabályozó automata kialakításához az előzőekben már alkalmazott (3/1., 3/12. ábrák) egyszerű kapcsoló áramköröket alakítjuk át; úgy, hogy az eddigi érzékelő elemet (fotodiódát) termisztorral helyettesítjük (3/35. 3/36. ábrák).

Mint ismeretes, a termisztor olyan félvezető, melynek ellenállása növekvő hőre csökken és viszont. Tehát, ha például

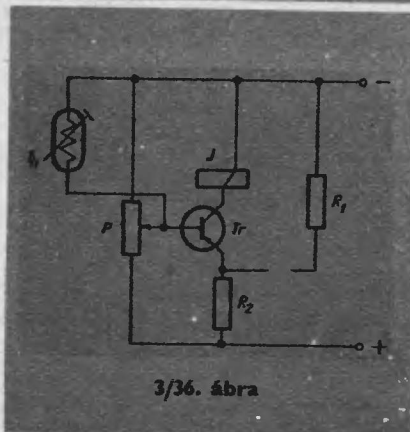
a 3/35. ábra szerint kötjük a P potencióméter csúszkáját és a telep pozitív sarkát (lényegében emitter) közé, akkor középhőmérsékleten (szobahőmérsékleten) a P segítségével vezetési állapotba billentett tranzisztor a hőmérséklet emelkedése esetén egy termisztorral le lehet zárni. A 3/36. ábrán látható elrendezésnél pedig a termisztor alapellenállása és P segítségével lezárt kapcsolót tranzisztor, növelt hőmérséklettel meg lehet nyitni. Ezekután kézenfekvő, hogy az első kapcsolás esetén — növekvő hőmérsékletnél az adag meg húzott jelfogó elenged —, az utóbbi kapcsolásnál pedig az előzőleg nyugalmi állapotban levő jelfogó meghúz. A jelfogó kontaktusai (nem jelöltük) segítségével különböző kapcsolások végezhetők el.

Az áramkör különösen alkalmas a gépjármű belső fűtésének és hűtésének automatizálásához; pl. a fűtő vagy hűtőventillátor be-ki kapcsolásának elvégzésére, vagy nagyméretű autóbusz olajkályhák üzemanyag-mennyiségének szabályozásához.

Használható az áramkör hideg évszakban lehűtött járműmotorok mielőbbi felmelegítésének elősegítésére, vagy kevésbé terhelt (pl. lejtős úton haladó) járműmotor túlűtésének megakadályozására is. Ilyenkor a főtengely és hűtőventillátor között elektromágnessel működtethető kapcsolatot kell létesíteni. Az elektromágnesset úgy kell a 3/36. ábrán feltüntetett áramkör jelfogójáról működtetni, hogy akkor létesítsen állandó kapcsolatot a ventillátor és a



3/35. ábra



3/36. ábra

megértés miatt nem jelöltük, de megjegyezzük, hogy minden esetben szükségesek. Ugyanis tranzisztorokra azt szokás mondani, típuson belül sem igen akad két egyforma példány. Ez fokozottabban érvényes a termisztorokra.

HŐMÉRÉS

Az eddig tárgyalt egytranzisztoros kapcsoló áramkörnek elnevezett kapcsolásokban, bár a tranzisztor árama folyamatosan változott a jelfogó átkapcsolása előtt és után is, e folyamatosságot nem hasznosítottuk, hanem csak azt a határértéket, melynél valamivel több, vagy kevesebb áram (közvetve: fény, ellenállás stb.) ugrásszerű változást — jelfogóátkapcsolást — váltott ki. A hőmérőhöz olyan áramkört kell kialakítani, mely mennyiségi változást jelez egy — a tranzisztor kollektorkörében elhelyezett — műszer segítségével (3/37., 3/38. ábrák).

A 3/37. ábrán vázolt elrendezésnél a hőérzékelő termisztor melegítésekor (mivel a csökkent ellenállás a bázist az emitterhez közelíti) a tranzisztor árama fokozatosan csökken, a kollektorkörbe kötött műszer növekvő hőre csökkenő áramot eredményez, azaz a megszokotthoz képest fordított műszerkitérés adódik.

A hőmérsékleti határ P értékétől és beállításától a termisztor alapellenállásától és karakterisztikájától, továbbá (a rajzon nem ábrázolt — de előzőekben, a hőszabályozó automatánál már említett) soros és párhuzamos ellenállásoktól függ, azokkal befolyásolható.

Az összeállított mintaberendezésnél, a szaggatott vonalakkal jelölt stabilizáló alkatrészeket nem építettük be, mivel a tranzisztor hőszigetelését mechanikus módon biztosítottuk és olyan térben helyeztük el, ahol a hőmérsékletváltozás nem haladja meg a mérés pontosságát befolyásoló értéket.

Az ismertetett hőmérő méréshatára $0-300^\circ\text{C}$ között van, az ehhez tartozó áramváltozás $12\text{ mA}-20\text{ }\mu\text{A}$, ebből a „meredekség” megközelítőleg $40\text{ }\mu\text{A}/^\circ\text{C}$.

Az áramváltozás indikálása például Uni-

főtengely között, ha a víz már felmelegedett. A víz felmelegedését úgy ellenőrizzük, illetőleg a kapcsolat automata jellegét úgy hasznosítjuk, hogy a kapcsoló-termisztor a hűtővíz-térbe szereljük. Mivel a víz felmelegedése előtt a hűtőventillátor nem forog, nem szív át levegőt a hűtőn, így a víz hamar felmelegszik. Az automatika menetközben is jól működik, mert túl meleg motornál összeköti a főtengelyt a ventillátorral, az ideális motorhőmérséklet alatt pedig bontja a kapcsolatot.

Az áramkör durva szabályozása P potenciométerrel, finom szabályozása (be-szabályozása!) pedig a termisztorral sorba és párhuzamosan kötött beállító ellenállások segítségével lehetséges. Az ábrákon ez utóbbi alkatrészeket a könnyebb

veka típusú műszerrel is történhet, ahol a 12 mA—20 μ A áramot 4 mérési tartományba való átkapcsolással lehet mérni.

A kapcsolások alkatrészei a következők:

Th, termisztor, TG—10 tip.

Tr, tranzisztor, OC 1071

P = 6,8 kohm (trimmer)

R_1 = 680 ohm, 10%, 0,2 W

R_2 = 68 ohm, 10%, 0,5 W

R_V = 220 ohm, 10%, 0,2 W

R_s = 680 ohm, 10%, 0,5 W

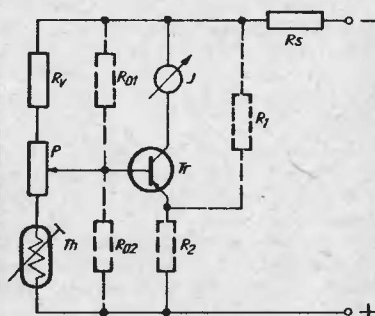
A 3/37. ábrán ismertetett megoldás ott célszerű, ahol magasabb hőmérséklet jelzése a cél. A kapcsolásban ugyanis (tranzisztoron keresztül) nagy hőmérsékletnél folyik kevesebb áram s ez kevésbé veszi igénybe a telepet és a tranzisztort. A kis áramok mérése a széthúzott skála miatt általában pontosabb leolvasást is lehetővé tesz. Mivel ilyen felhasználás esetén a tranzisztoron átfolyó áram a tranzisztort is kisebb mértékben melegíti, a stabilizáló elemek száma is kevesebb.

A 3/38. ábrán közölt kapcsolás működése magyarázatot is alig igényel. Alkalmazása ott célszerű, ahol kisebb hőmérséklet mérése a feladat, ugyanis a tranzisztoron és műszeren kisebb hőmérséklet esetén folyik kisebb áram.

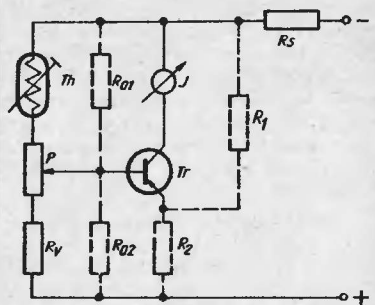
A két utóbbi ábrán szaggatott vonallal berajzolt stabilizáló elemek (R_{01} — R_{02}) a hőmérő érzékenységét — a tagok méretezésétől függően — többé kevésbé lerontják.

A 3/37. ábrán vázolt kapcsolással lég-hűtéses motorok hengertömbjének a hőmérsékletét, a 3/38. ábrán vázolt elrendezéssel pl. külső hőmérsékletet, valamint egyenletes külső hőmérsékletnél gépjárműsebességet (a termisztor hőmérséklete a szélsőséggel erősen változik!) mérhetünk. Az utóbbi esetben a termisztort pitot-csőben helyezzük el.

A tranzisztor kocsiszekrényen kívüli, védett elhelyezése esetén hőmérséklete a szélsőségtől (járműsebességtől) egyáltalán nem, vagy kevésbé függ, az áramkörrel a belső fűtés vagy hűtés automatikus bekapcsolása is lehetséges, lekapcsolatása pedig — az előzőekben említett — belső térben elhelyezett „hőmérséklet-szabályozó automata”-val oldható meg.



3/37. ábra



3/38. ábra



IV. TRANZISZTOR A MŰHELYBEN

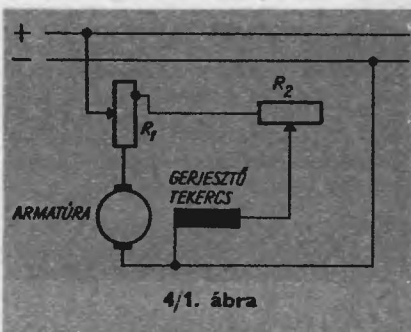
Fejezetünk a kis- és közép teljesítményű háztartási és barkács szerszámgépek egyenáramú mellékáramkörű és univerzális jellegű főáramkörű motorjaink indítási és fordulatszám szabályozási problémáival foglalkozik.

Olyan gépek villamos motorjairól lesz szó, mint pl. a többcélú német gyártmányú „Robot”, a tengerentúli „Skyl” barkácsszerszámgépek stb. Kimenő—tengelyükre erősített és cserélhető mechanikus csatlakozások segítségével, fűrészs, fűrészelésre, csiszolásra stb. alkalmassá tehetők. Vezérelhetők a háztartásban használatos különböző varrógépek, fagyaltkeverő gépek, kötőgépek stb. is, melyek bármelyik üzemmódban is az anyagminőségtől függően más és más fordulatszámmal futnak. A világméretekből fokozódó villamosítás olyan gépeket hoz a mindennapi életbe, amelyekhez egy-két típusú „alap”-motor megfelel. Új irányzat, hogy több géphez is csak egy-két motort alkalmazzanak, s azokat — attól függően, hogy melyik géphez használatosak — a változó követelményeknek megfelelően üzemeltetik.

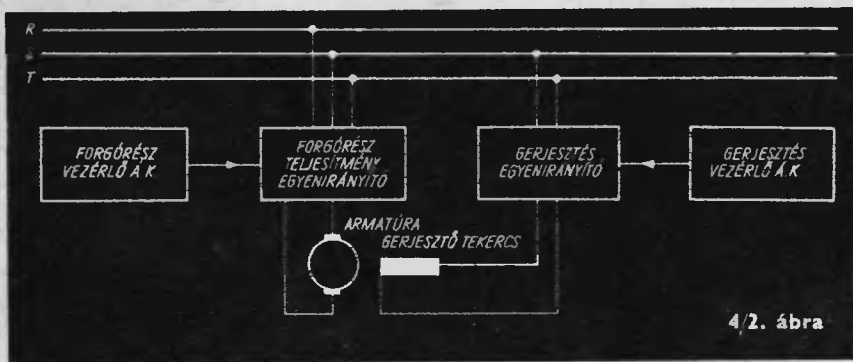
Természetesen megoldásaink felhasználhatók nagyteljesítményű gépeknél is, hiszen az elvek azonosak. Ezek a „közös” alapelvek különösen a gépek túlterhelés elleni védelmére, valamint esetleges feszültségváltozás miatt szükséges közbeavatkozásra — és még sok más egyébre is — vonatkoznak.

Ha az állandó fordulatszám tartása a döntő, általában mellékáramkörű motorokat használunk. A mellékáramkörű motorok viszont működésük sajátosságai folytán csak egyenáramú hálózatról üzemeltethetők, illetve váltóáramú hálózat esetén használatukhoz egyenirányító berendezés is szükséges. Az ilyen motorok fordulatszám-szabályozási lehetőségeit a 4/1. ábrán vázoltuk.

Tehát R_1 előtétellenállás segítségével az armatúraáram — R_2 változtatásával a gerjesztőáram értéke — s velük együtt, de külön-külön is — a fordulatszám szabályozható. Az általánosított helyzetet a 4/2. ábrán láthatjuk. Itt már váltóáramú hálózatról indulunk ki; ez egyébként is a helyesebb, ugyanis egyenáramú hálózat ügyszólván nincs.

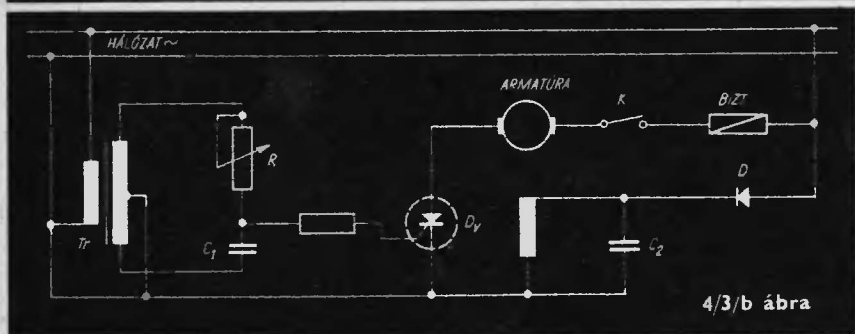
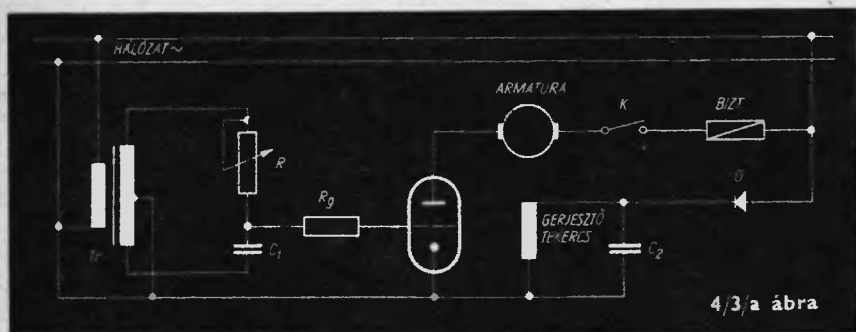


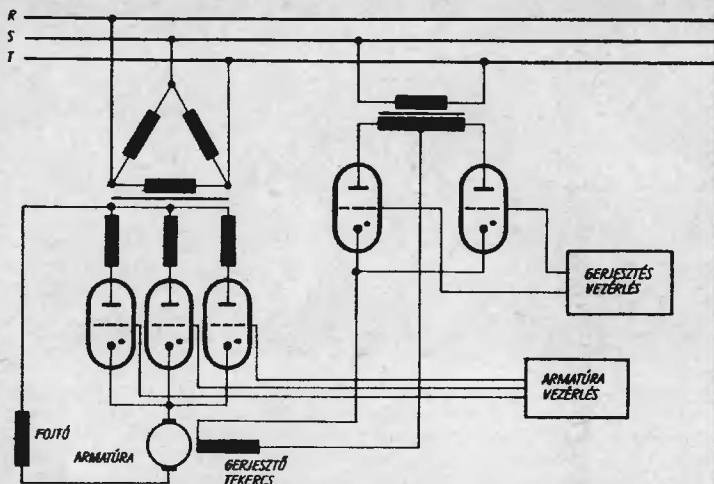
4/1. ábra



A 4/3. ábra fázisszabályozós elrendezést mutat be. Az ábrázolt motor is mellék-áramkörű, a gerjesztéshez szükséges egyenfeszültség biztosítását a D diódával történt egyenirányítás, a pulzáló egyenáram szűrését a C_2 kondenzátor biztosítja. A gerjesztőkörrel párhuzamos armatúra-áramkör egyenáramú ellátását Thyatron végzi, melynek vezérlését (fázisvezérlését, tehát

áramfolyási szögét!) a Tr transzformátor szekunderére kötött $R-C_1$ passzív elemekből álló alkatrészek teszik lehetővé. Az ilyen vezérlést „vízszintes” vezérlésnek nevezik, ellentétben a legtöbbször (de nem kizárólagosan) ohmos ellenállással történő soros szabályozással, mely az armatúrára jutó feszültség amplitúdóját (függsőleges-vezérlés) befolyásolja. Az ábra szerinti





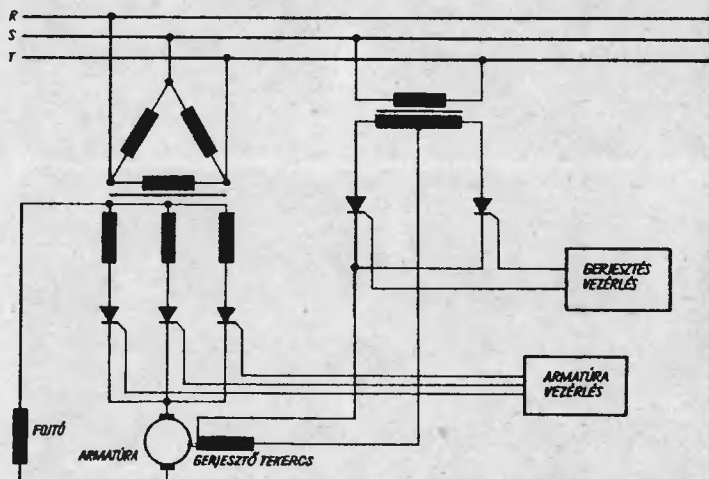
4/4/a ábra

vezérlés sok szempontból előnyösebb mint a 4/1. ábrán látható módszer; s mert a thyatron egyenirányít, váltóáramról is használható. Az ilyen szabályozás alig igényel teljesítményt, tehát az eredő hatásfok is jobb. A thyatron rácskörébe kötött R_g jelű ellenállásnak korlátozó szerepe van.

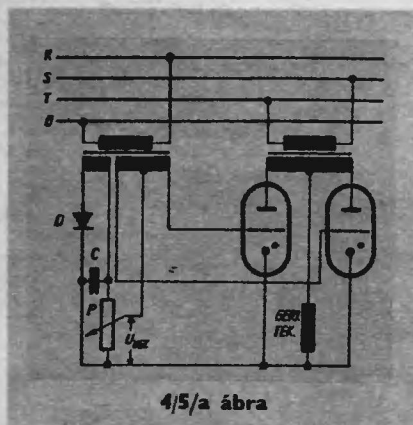
A 4/3b ábra szerinti elrendezés működés szempontjából azonos a 4/3a szerinti el-

rendezéssel, csupán a thyatron helyett modernebb, vezérelhető egyenirányítót — Thyristort — alkalmaztunk.

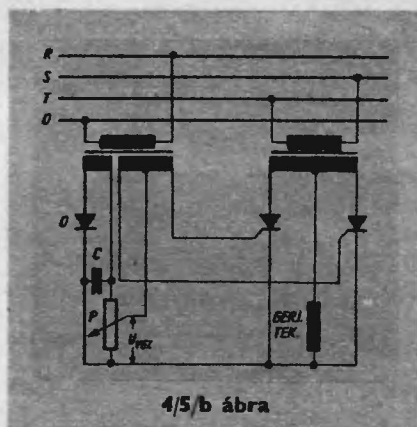
A 4/4a, 4/4b ábrák — ha a thyatron — thyristor cserelehetőségre gondolunk — azonosak és a 4/2. ábrából származtathatók. A kapcsolási példák az armatúra- és gerjesztőköri vezérelhető egyenirányítókat részletezik; az armatúra áramkör trafója



4/4/b ábra



4/5/a ábra



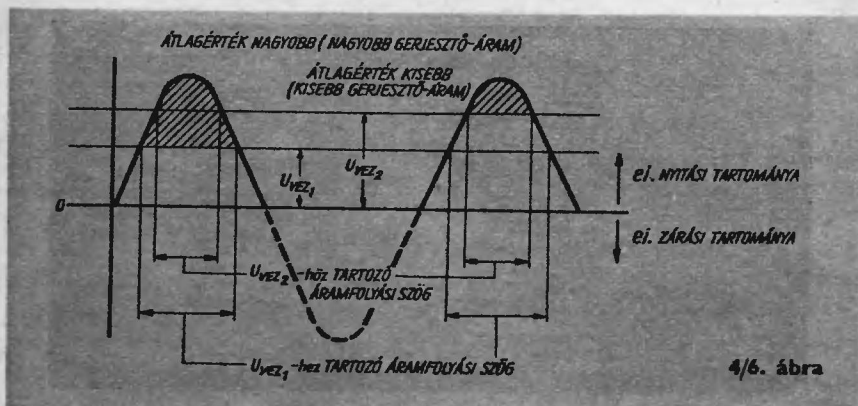
4/5/b ábra

— háromfázisú táplálás esetén — delta-csillag kapcsolású. A gerjesztőkör trafója egyfázisra kötött primerű, szekunder oldalán a közismert „kétutas” egyenirányító megoldással. A vezérlő áramköröket csak vázlatosan ábrázoltuk.

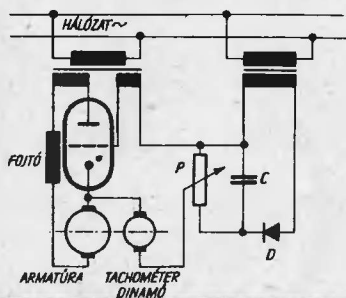
A szintén azonos 4/5a—4/5b jelű ábrák és a 4/4a—4/4b ábrák a gerjesztő áramkör szabályozóját részletezik, melynek működése a következő. Az O—R fázisra kötött transzformátor leágazás nélküli szekunderje D dióda és C kondenzátor segítségével egyenfeszültséget biztosít P szabályozó potenciométer részére. P csúszkája és P pozitívabb oldalán fellépő (U_{vez}) egyenfeszültség-szint a transzformátor közép-

megcsapolású tekercsének vezérlési „alap-helyzetét” állítja be. Erre a szintre szuperponálódik a tekercsben indukált váltófeszültség, mely az S—T fázisra kötött, kétutas, vezérelt egyenirányító egyedeit P állapotának megfelelően nyitja. Ez a szabályozás az ún. kisveszteséges „független” (amplitúdó) vezérlés (4/6. ábra), melyet az előzőekben futólag már érintettünk.

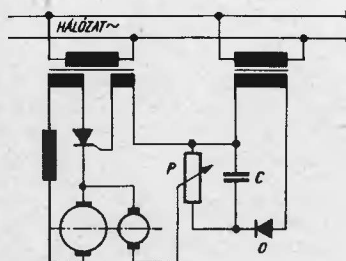
A 4/7a—4/7b ábrák csak armatúrákörü szabályozást tüntetnek fel, az itt látható módszer kézi és automatikus szabályozásra is jó. Működésekor P-vel beállítjuk a kívánt fordulatot, s a fordulattartást pedig a tachométerdinamón ébredő, fordulattal ará-



4/6. ábra



4/7/a ábra



4/7/b ábra

nyos feszültség biztosítja. Ez azért lehetséges, mert a thyatron, ill. thyristor áramát az állandó (esetleg változhat is!) hálózat, a P, és a tachométer feszültsége is befolyásolja. A P pontencióméteren fellépő

egyenfeszültség előállítása azonos a 4/5a—4/5b ábrán már alkalmazottal.

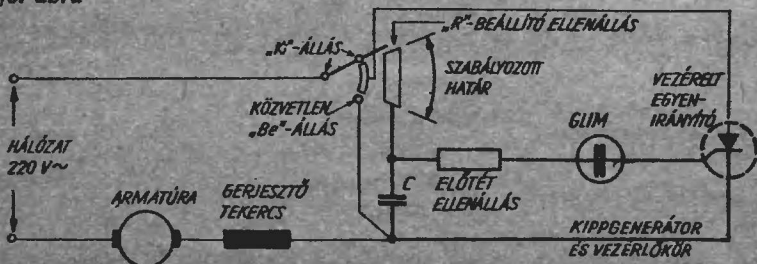
A 4/8. ábrán látható főáramkörű motornál nem az állandó, hanem a változtatható (sőt igénybevételnek megfelelően változó) fordulatszám a fontos. Ennek áramköri megoldása igen egyszerű. „K” kapcsoló alaphelyzetében (ábrázolt helyzet) az áramkör nyitott, a „szabályozott határ”-helyzetben belül állítva a motor lassan megindul, mivel „R” ellenálláson keresztül C kondenzátor feltöltődik, s ha C feszültsége eléri a Glimm gyújtófeszültségét, a Glimmlámpán, előtétjén, valamint a vezérelt ei. áramkörön keresztül folyamatosan kislül. A kislülések alkalmával a thyristor nyit, s a motor áram alá kerül. Mivel „R” beállított értékétől függ C feltöltődési ideje, a szabályozott határon belül csupán „R” pillanatnyi értéke befolyásolja a thyristoron átmenő áram csúcsát, avagy fordulat szempontjából — átlagértékét. Ha „K” karja „Be” végállásba jut, a szabályozó szerv kiiktatódik és a motor közvetlenül a hálózatra kapcsolódik.

A 4/8. ábrán vázolt elrendezés szintén fázisvezérlésű, az elmondottak a 4/9. alapján könnyen megérthetők.

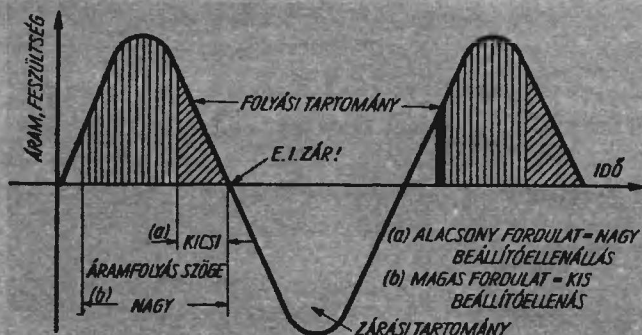
„K” karjának mozgását egy fegyvernugaszhoz hasonló szerv végzi, melynek útja valamivel hosszabb, mint a nyugaszé.

Bizonyos fokig a főáramkörű motorok túlterhelésvédelme is e témakörbe tartozik. A védelem elvét a 4/10. ábrán vázoltuk. Az armatúra kapcsaira kötött jelfogó olyan húzófeszültségre méretezett, (ha kisebb feszültségű, akkor — R — soros ellenállással kiegészítve), mely az armatúra kapcsain normális terhelésnél fennálló

4/8. ábra



4/9. ábra



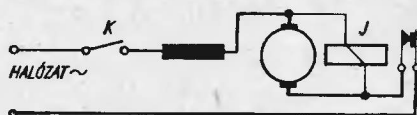
feszültségesés esetén még nem húz be. Ha a motort túlterheljük, az armatúra-áram és ennek kapcsán az armatúrán létrejövő feszültségesés megnő, s ennél a feszültségnél a jelfogó már működik, tehát a bontóérintkezőn átfolyó üzemi áramkör megszakad.

A 4/11. és 4/12. ábrák alapján megszaladás ellen védhetjük meg a főáramkörű motorokat. Köztudomású ugyanis, hogy főáramkörű motorokat terhelés nélkül nem szokás indítani, különben a motor „megszalad” (felpörög olyan nagy fordulatra, hogy a forgórész szétszakad!). Ha üzemből valamilyen hiba miatt megszűnik, vagy lecsökken a terhelés, szintén fennáll a megszaladás veszélye. A 4/11 ábrán levő kapcsolás centrifugál megszakítója — mely rendszerint a pajzson belül a tengelyre van szerelve —, az üzemi fordulattal felett bont, a 4/12. ábrán levő elrendezésnél pedig átkapcsol és egy soros korlátozó ellenállást iktat a körbe.

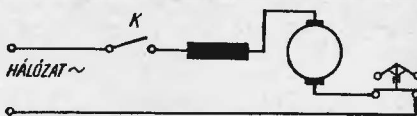
A 4/11. és 4/12. ábra kapcsán ismertett körökhöz nagyon hasonlóan működik a 4/13. ábrán vázolt Ez fordulatszám-korlátozó és szabályozó hatását keresztben átfűrt tengelyével fejt ki, amellyel segédáramkört vezérel. A furat egyik oldalán izzólámpa „I” a másikon fotodióda (üvegtokeos tranzisztor, Tr_1) van, melynek megvilágítottága az izzólámpa fényétől, s a forgó-„lyuk” fordulatszámától függ. Ha a fordulatszám megnő, a fotodióda több fényt kap, ellenállása lecsökken, s lezárja Tr_2 tranzisztort. Ez utóbbi C_2 konden-

zátorral sorbakapcsolódva a zárás mértékének megfelelően kevésbé söntöli R_{sz} szabályozóellenállást, mint kisebb fordulatonál söntölte. Emiatt a kör soros ellenállása megnő, ez pedig le szabályozza a fordulatot.

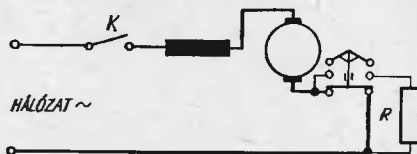
Az ismertett áramkör változtatás nélkül is jó, ha a tengely-áttörést helyett a tengelyre kisméretű siktűkröt szerelünk,



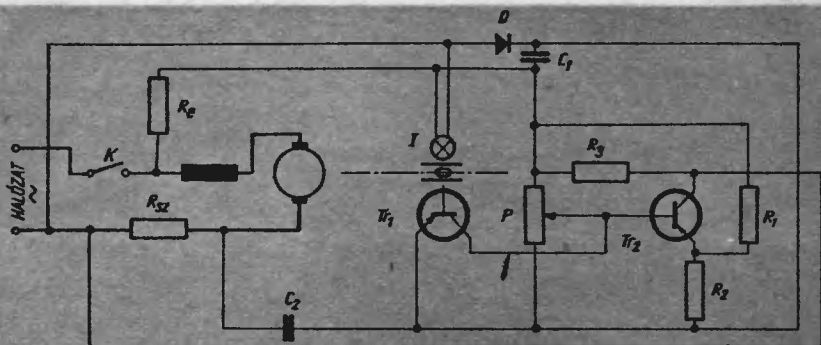
4/10. ábra



4/11. ábra



4/12. ábra



4/13. ábra

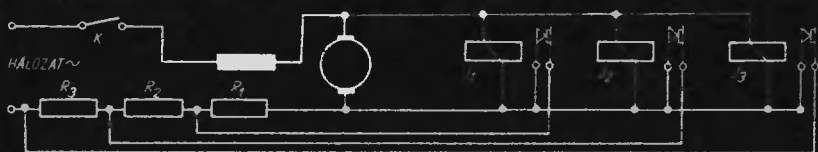
s e tükörrel „veretjük” az izzó fényét a fotodiódára. A kiváltott hatás azonos. R_1 értéke 680, R_2 értéke 68, R_3 értéke 300 ohm. R_e értéke 1 izzó teljesítményétől, 1 teljesítménye pedig Tr_1 foto-érzékenységétől függ. R_{sz} és C_2 értéke csak a motor jellemzőinek ismeretében adható meg. P potencióméter értéke 20—25 kohm, a szabályozási kezdet beállítására szolgál. D bármilyen típusú lehet (pl. 2 db párhuzamosan kötött OA 1161 is), mert kicsi az igénybevétele. C_1 célszerű értéke 25 μ F, 30/35 V.

A 4/14. ábra egy olyan félautomatát ábrázol, mely a hálózatot a hirtelen áramlöktéstől, a kollektort pedig az indítási ívképződéstől védi meg. Működése a következő: az áramkör bekapcsolása után a körben a névleges áramnak csak töredéke folyik, mert R_1 , R_2 , R_3 sorba van kötve a főáramkörrel. E kis üzemi áram némi feszültségesezt létesít az armatúrán, mire a kis feszültségésre érzékeny J_1 behúz és rövidre zárja R_1 -et. Ennek hatására az áram

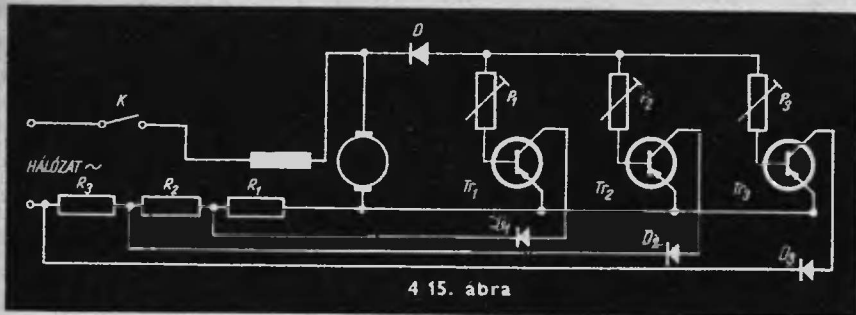
némileg megnő, s megnő az armatúrán létrejövő feszültségese is. Ilyen feszültségeseésre J_2 érzékeny, így behúz, rövidre zárja R_2 -t, az áram tovább nő stb., stb. Ezzel a megoldással kíméletes üzem biztosítható, hiszen K bontásakor az összes jelfogók elengednek, s újabb kapcsolásnál az előzőkhöz hasonlóan viselkednek. A jelfogók méretezésénél (ill. soros ellenállásokkal való kiegészítésnél) fontos, hogy a legérzékenyebb (példánkban J_1) jelfogó húzótekercse állandó üzemben is el tudja viselni a legérzékenyebb (példánkban J_3) jelfogó működtetéséhez szükséges feszültséget, ill. a feszültségnél fellépő áramot is.

A megoldás tranzisztoros változata a 4/5. ábrán látható. Az armatúrán változó feszültségeseést a kapcsoló tranzisztorok bázisaira visszük, s P_1 , P_2 , P_3 beállító ellenállások alaphelyzetével biztosítjuk a tranzisztorok egymás utáni nyitását, illetőleg R_1 , R_2 , R_3 ellenállások rövidre zárását.

A felsoroltakon kívül még sok alapmegoldás ismeretes e tárgykörben, de be-



4/14. ábra



4 15. abra

mutatásuk helyhiány miatt nem lehetséges. Az ismertetett változatok különböző kombinációival azonban a legtöbb feladat megoldható.

VÉDŐBERENDEZÉSEK VILLAMOS GÉPEKHEZ

A gépen dolgozó személy baleset elleni védelmét biztosító áramkörök, a gépek bizonyos fokú védelme, illetőleg a védelem elemi áramkörei, az üresfutási idő leszorítására szolgáló leállító, illetőleg jelző áramkörök, mind e témakörbe tartoznak.

A gépen vagy gép mellett dolgozó személy baleset elleni védelme a már (előzőekben több célra használt) vázolt fényérzékeny (fényre be, illetőleg fényre kikapcsoló áramkörök, 3/1., 3/12. ábrák) kapcsoló áramkörök felhasználásával biztosítható. Ebben az alkalmazásban nem nagy teljesítményű szórt fényekkel kell az áramkört működtetni. A dolgozót egy-két kisteljesítményű ún. „fény-vonal” alkalmazásával feltétlenül el tudjuk választani a balesetet előidéző gépelemtől (késtől, szíjtől, forgó, mozgó stb. alkatrésztől), így kislátószögű, kisméretű optikákkal ellátott „vevő”-ket és kisteljesítményű „adó”-kat fényforrások) lehet alkalmaznunk. Ezek az adó-vevő párok elhelyezése azokat a helyeket zárja le, ahonnan be lehet „nyúlni” vagy egyéb módon lehet megközelíteni a balesetet okozó géprészt.

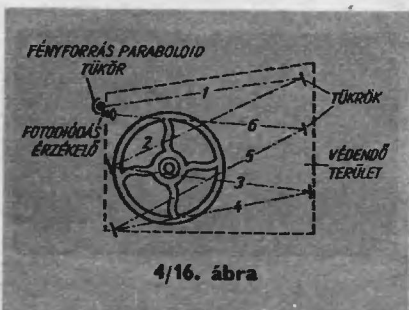
Ha oly nagykiterjedésű mechanizmusok fénykapuval történő lezárása volna szükségessé, melyek csak drágán (sok adó-vevő párral) védhetők meg, tükrök segítségével lehet a fény útját egymás után több irányba is vetíteni (4/16. ábra). Esetleg egy vevő

és több adó (fényforrás) célszerű elhelyezésével biztosítható a megfelelő lezárás (4/17. ábra). Ilyen alkalmazás esetén az előző megoldásnál a fényvesztések pótlására nagyobb izzóteljesítményt kell biztosítani, az utóbbi megoldás esetén pedig a vevőrésznél nagyobb látószögű optika beépítése szükséges.

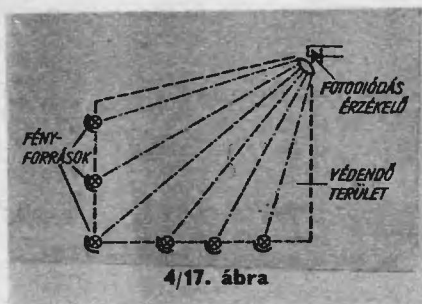
Az egy vevő—több adó belső működésének megoldása többféle is lehet; csak a legjellemzőbbeket, legelterjedtebbeket vizsgáljuk itt röviden.

Általában két, maximum három darab „adóig” a fényérzékelő diódákat sorba kötjük (természetesen mindegyiket külön optika mögé helyezzük!) és sorosan csatlakoztatjuk P potencióméter csúszkájára és a negatív, vagy pozitív potenciálra (attól függően, hogy melyik alapkapcsolást választjuk, 4/18.a—b ábrák). Három fotodióda esetén az egyik kimaradó megvilágítása még akkora soros ellenállásváltozást okoz a körben, hogy Tr_1 a kapcsolástól függően nyit vagy zár.

A 4/19a—b ábrán látható másik változatban, a fotoellenállásokat (fotodiódákat, üvegtokos tranzisztorokat) párhuzamosan



4/16. ábra



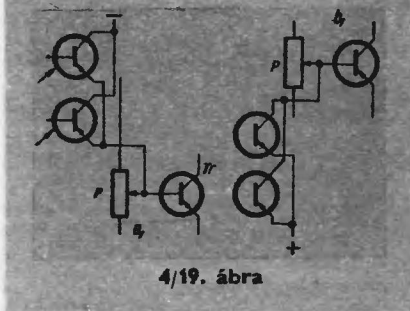
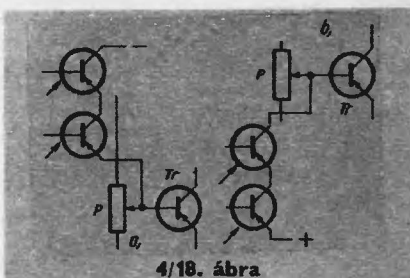
Fényérzékeny vevő belső elrendezése

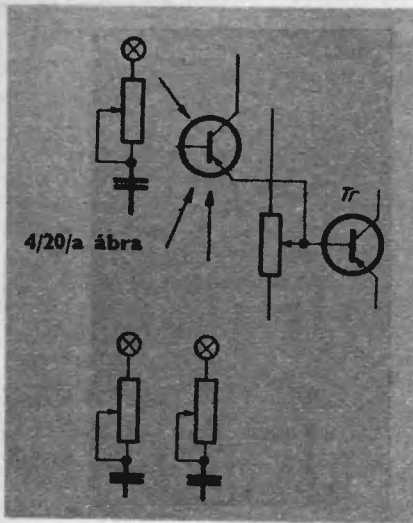
kötöttük. Ha ilyen alkalmazásnál marad ki valamelyiknek a megvilágítása, az áramkör még szintén ki- vagy bekapcsolódik (a kapcsolástól függően). E megoldásnál természetesen lényegesen nehezebb P beállítása, mert a két megvilágított, tehát kis ellenállású, párhuzamosan kötött „ellenállás” eredő értékét sokkal kisebb mértékben befolyásolja egy akár nagy (tehát sötét), akár kis (megvilágított) értékű harmadik „ellenállás”, mint azt a soros körben tette.

A megoldás — még szokásos — harmadik formája, amikor egyetlen fotoellenállást világítunk meg több helyről, de olyan fényteltjesítménnyel, hogy a részfények egyike se tudjon egyedül kiváltani működést (kapcsolástól függően zárást vagy nyitást), csak az alkalmazott fényforrások együttesen. Bontást viszont bármelyik fénysugár megszüntet előidézzen (4/20a—b ábra).

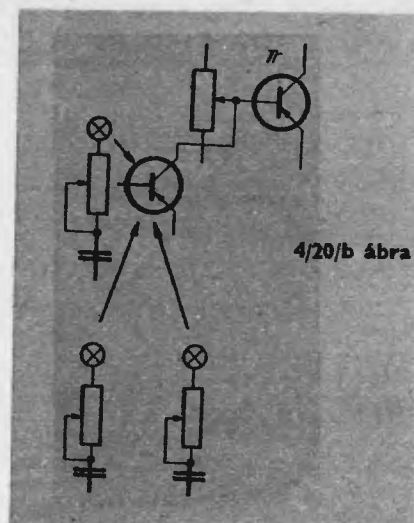
A felsoroltak közül ez utóbbi a legolcsóbb, a beállítása viszont a legnehezebb. Úgy végezzük, hogy mindegyik fényforrásról először külön-külön működtetjük a vevőt, s közben a többi fényforrást erre az időre kikapcsoljuk. Amikor már valamennyi fénysugár külön-külön megszakítására működik a vevő, egyenként csökkentjük az izzók fényét (egy-egy soros ellenállás segítségével) míg a fényükre már éppen nem reagál a vevő. Ezután minden fényforrást bekapcsolunk és megpróbáljuk az egyes fényirányokat lezárni. Ha mindegyikre külön-külön vált a vevő, a rendszer jó. Ha nem — értelemszerűen tovább kell csökkenteni egyik-másik fényforrás fényét.

A 4/18., 4/19., 4/20. ábrák áramkörei — bár kapcsolástechnikailag némileg különböznek —, azonos feladataiak. Cél, hogy a fénysugár megszakítása a meghajtó motor kikapcsolását eredményezze, de az is feladatuk, hogy a motor leállításával egy időben ún. fékmágnest (fékmágneseket) is működtessenek, melyek a nagy tehetetlenségű gépet azonnal leállítják (4/21. a—b ábra.)





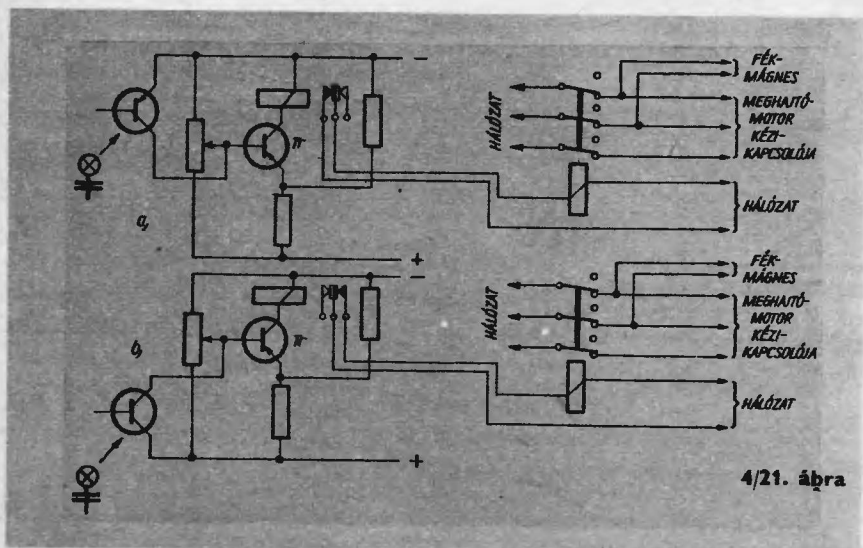
4/20/a ábra



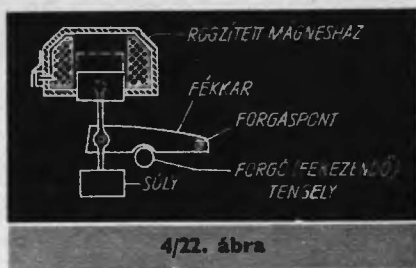
4/20/b ábra

A fékmágnesek felépítéséről (4/22. ábra) is kell néhány szót szólnunk. Ezek olyan egy vagy többfázisú, hálózatról működő elektromágnesek, melyek áram hatására egy súllyal terhelt fékkart emelnek meg. Ezáltal a súrlódó és súlyerőt megszüntetve, lehetővé teszik egy tengely (rendszerint

meghajtó tengely) szabad mozgását. Mivel megbeszéltük a 4/21. ábra alapján a fékmágnesek tekercse a meghajtó motor kapcsairól kap feszültséget, a motor megindításakor a fékerő megszűnik, s a motor leállításakor (esetünkben fénykapu megszakításakor) a fékmágnes is elenged, s a vá-



4/21. ábra

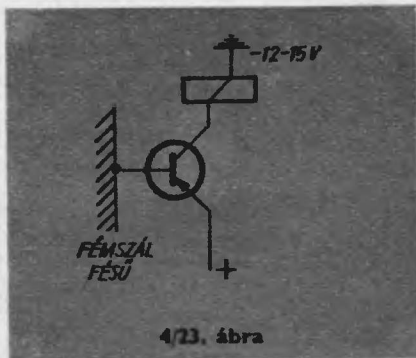


4/22. ábra

zolt módon „megfogja” a tengelyt, a gépet.

A fényérzékeny kapcsoló áramköröket üzembiztonsági szempontból is vizsgálni kell. A működésmód különböző változatait ábrázoló a)-jelű részabrák kevésbé gazdaságosak, mint a b)-jelű változatok. E kapcsolásoknál ugyanis a Tr kapcsoló tranzisztorokon üzemben mindig folyik áram, ellentétben a b) változatokkal, ahol csak akkor folyik áram, ha valamelyik fényirányt eltakarjuk. Üzembiztonság szempontjából — az a) változatok jobbakk. Ugyanis pl. a tranzisztorok tápfeszültségének megszakadása, vagy telepkimerülés is okozhatja a berendezés leállítását. A rendszer — előző állapotot feltételezve — ezeknél a változatoknál a jelfogó nyugalmi helyzetét biztosító rugó hatására kapcsol le.

Gumiipari gépeknél is alkalmazhatók érintésre lekapcsolódó áramkörök. A táblaformázó gépek csak kézzel „etethetők”, s az előzőleg bemutatott fényvonal a gépeknél nem helyezhető „védő”-közeltségbe, mert a még alakatlan nyersgumi is megszakítást okozna.



4/23. ábra

A védőberendezést itt úgy alakítjuk ki, hogy egy lehetőleg nagy B-jú és magas határfrekvenciájú tranzisztor kollektorát egy érzékeny jelfogótekercsen keresztül a géppel, vagy a gépalappal közösítjük (4/23. ábra), s a húzóhengerek elé egy „fém-szál-fesű” lógatunk, melyet a bázis potenciáljára kötünk. Ha a tranzisztornak viszonylag nagy (12—15 V) tápfeszültséget biztosítunk, akkor a „fésű” érintésekor átfolyik akkora kollektoráram, mely az előzőekben tárgyalt kapcsolási műveletek elvégzéséhez szükséges. A tranzisztor nyitására „oka” ebben a kapcsolásban egyrészt a test-ellenálláson rövidre záródó kollektor-báziskör, másrészt a test által a bázisra juttatott negatív potenciál. Szintén a balesetek megelőzését szolgálják azok az áramkörök, melyek a munkagép földelésének „megszakadását” jelzik, vagy erőltetett védelem esetén a munkagépet leválasztják a hálózatról. Ilyen áramkörökből is többféle megoldás ismeretes.

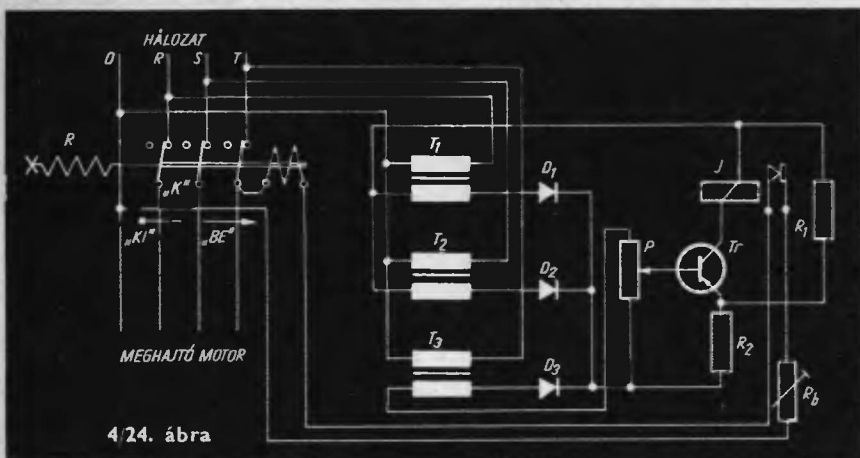
A legegyszerűbb az a megoldás, amikor a föld-jelű, illetőleg földpotenciálra levő szintől a gép-föld csatlakozóig terjedő vezeték egy jelzőáramkör vezetéke gyanánt is felhasználjuk. Ekkor az áramkör — rendszerint tranzisztoros, jelfogós — „földszakadás” esetén jelez, vagy bontja a főáramkört, esetleg mindkét funkciót elvégzi.

Üzem közben nehezen vehető észre a háromfázisú meghajtómotor valamelyik fázisának „kimaradása”. Különösen akkor, ha a meghajtó teljesítmény nincsen teljes mértékben kihasználva. Fáziskimaradásakor csak a változó, mélyebb motorhang, nagy terhelésnél pedig a némileg csökkent teljesítmény figyelmeztet, hogy valami baj van. Az ilyen hiba a motor leégését okozhatja.

Ha már indításkor is fennáll a „fázishány”, a motor nem indul meg és bűg. Így figyelmeztet arra, hogy meg kell vizsgálni a biztosítók épségét, a kapcsolót, a kötéseket, a csatlakozásokat stb.

A 4/24. ábrán vázolt áramkör fáziskimaradás esetén lép működésbe. Főleg a gépet, de közvetve a dolgozót is védi. Működése egyszerű, olcsó, üzembiztos.

A T_1 , T_2 , T_3 jelzésű csengőtranszformátorok primerje az O—R, O—S, O—T fázisokhoz csatlakozik, s valamelyik fázispár



(rajzunkon O—R és O—S) szekunder tekercsével — D_1 — D_2 diódákkal történt egyenirányítás, majd párhuzamosítás után —, a tranzistoros áramkör tápfeszültségét biztosítják. A harmadik fázisra (O—T) kötött csengőtranszformátor szekunderje D_3 -mal történt egyenirányítás után a P potenciométernek biztosít polaritás-helyes feszültséget. Ha mindegyik dióda egyenirányít, azaz mindegyik csengőtranszformátor kap feszültséget (minden fázis megvan), P csúszkájával beállítható egy olyan helyzet, ahol T_r éppen nyit, s így a kollektorköri J jelfogó is húzva tart. Ebben a helyzetben a J munkaelérintkezői is zárulnak, ha a háromfázisú (K-jelű) kapcsolót bekapcsoltuk.

A háromfázisú kapcsoló működtetése mechanikusan (kézzel) lehetséges. Azonban csak úgy marad „BE” helyzetben, ha húzótekercsén (itt tartótekercsén) áram folyik át. Ugyanis az R rugó a tartótekercsrel ellentétesen dolgozik, s tartóáram hiányában — ha megszűnt a nyomás — a kapcsolót „KI” állásba helyezi. A tartóáram beállítása J által kapcsolt áramkörben elhelyezett R_b ellenállás segítségével lehetséges.

Fázis-„kimaradás” esetén a D_3 -hoz tartozó csengőtráfo nem kap feszültséget (pl. T fázis esett ki). Ekkor P sem kap feszültséget, így a T_r bázisa távol kerül a kollektortól, a tranzisztor lezár, a J elenged.

Ha D_1 vagy D_2 nem kap, vagy nem ad feszültséget (R vagy S fázis esett ki), akkor

a kevés tranzisztor tápfeszültség (tápáram) miatt enged el a jelfogó. J bontása viszont — mint már utaltunk rá — lehetetlenné teszi K bekapcsolt helyzetének állandósítását.

T_1, T_2, T_3 = csengőtranszformátor

T_r , tranzisztor = P 6

D_1, D_2, D_3 diódák = GDK-X

P, potenciométer = 50 kohm (állítható)

R_1 = 470 ohm, 10%, 0,2 W

R_b = 5—20 ohm, (K típusától függően)

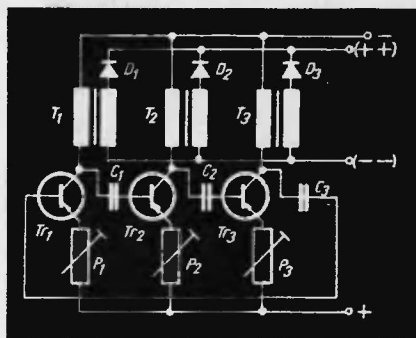
R_2 = 68 ohm, 10%, 0,5 W

J = 12 V, 300 ohm

HÁROMFÁZISÚ TRANZISZTOROS ÁTALAKÍTÓK

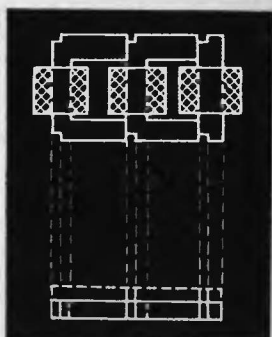
A hazai gyártmányú teljesítménytranzisztor-alaptípus (OC 1016) és a nagyobb feszültségre kialakított változatai (AD, ill. ASZ típusok) egy és kéttranzisztoros átalakító-változatokban konkrétan meghatározott teljesítmények leadására képesek. A leadott teljesítmény — a változó igénybevétel miatt —, vagy kevés, vagy pedig sok. Ebből adódik, hogy rossz lesz a hatásfok.

Az előző fejezetekben ismertetett tranzverterek konkrét teljesítményű alkapcsolások. A 3/24. ábrán látható kapcsolás 6—12 V-ról üzemeltetve max. 20 W, a 3/22. ábrán levő szintén max. 30 W,



4/25. ábra

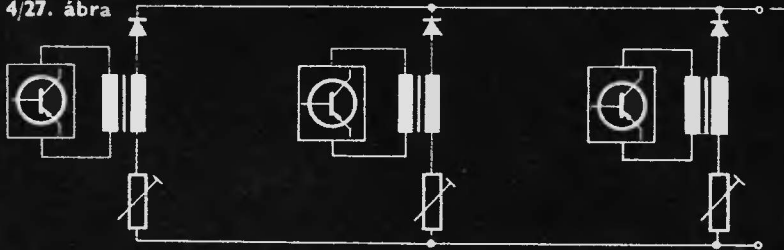
4/26. ábra



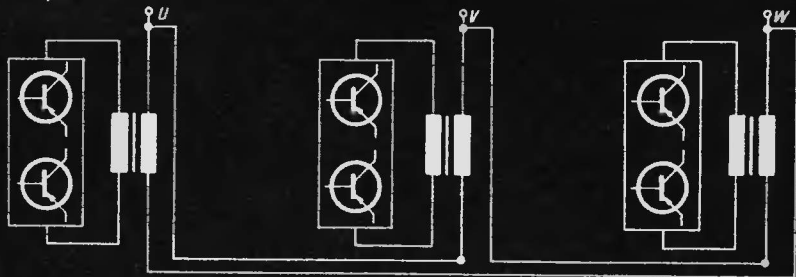
a 3/23. ábra kapcsolása 12 V-ról kb. 40 W, 24 V-ról táplálva max. 100 W hasznos terhelés leadására alkalmas. Ha közbelső vagy nagyobb teljesítményre van szükségünk, készíthetünk háromfázisú átalakítót, üzemeltethetünk alapkapcsolásokat háromfázisú kapcsolásban, sorba vagy paralell köthetünk alapkapcsolásokat stb.

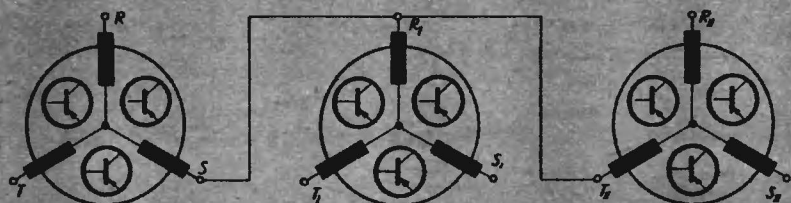
A 4/25. ábrán látható kapcsolás háromfázisú megoldás. A három teljesítménytranzisztor közül az egyik előbb megindul (megnyit) mint a többiek (egyforma tranzisztorok nincsenek), a kollektorköri munkaellenállásán (valamilyik trafón) kialakuló tranziens a hozzátartozó kondenzátor segítségével „meglökli” a következő

4/27. ábra



4/28. ábra





4/29. ábra

tranzisztor bázisát, az a következőt, s viszonylag rövid idő (1—2 mp) alatt kialakul a stabil üzem.

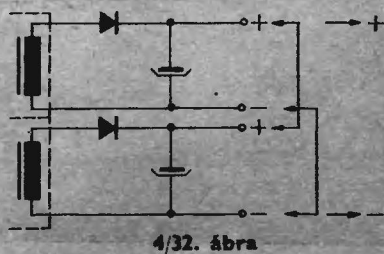
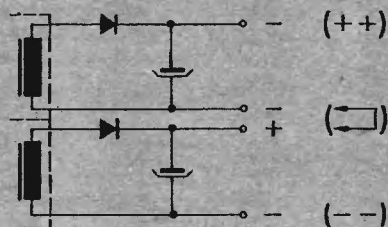
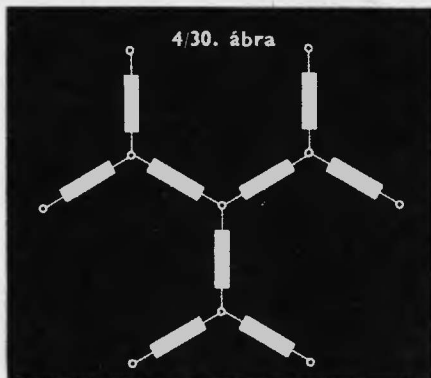
A transzformátor tekercsei azonosak az alapegységek tekercseivel, legfeljebb a huzalkeresztmetszetek csökkenthetők, mivel csökken az áramfolyási-szög is. A csatolókondenzátorok értéke alulfrekvenciától függően 100 nF—2 μ F. A fázisáramok egyenlő beállítására szolgáló emitter-köri ellenállások kis ohmosak legyenek. Ha az emitterköri ellenállásokkal (potencióméterrel) beállítottuk a fázisáramokat, szükségessé válhat a váltóáram szabályozása. Ilyenkor a potméter-tengelyek célszerű mechanizmussal összeköthetők és együtt változtathatók.

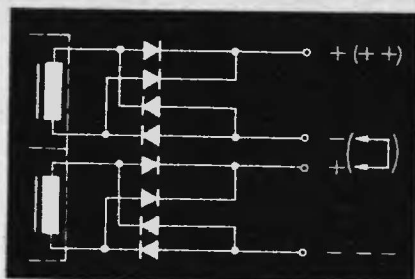
Lényeges még az egyenirányító diódák azonossága (nyitó és záró irányú ellenállás) mert ellenkező esetben különbözőek lesznek a szekunderköri fázisáramok is. Ezért szokásos még a diódákkal is sorba kötni egy-egy változtatható ellenállást, amellyel kiegyenlíthetők a fázisáramok.

A háromfázisú átalakító vastestét a 4/26. ábra alapján alakíthatjuk ki 2 db U-alakú sorkimenő porvasmaggból és 1 db I-alakú, vagy leköszörült U vasmagból. Ebben az esetben könnyen beállíthatók a légrések is. Amennyiben nagyobb teljesítményt akarunk elérni, akkor egymás mellé több sorozat vasmagot is elhelyezhetünk (felülnézet). Ferritvasmag csak akkor szükséges, ha az átalakító magasabb üzemi frekvencián dolgozik. 50 Hz-es átalakítónál jó a normál trafó- vagy dinamólemez, E és I tagokból álló köpenyvasa is.

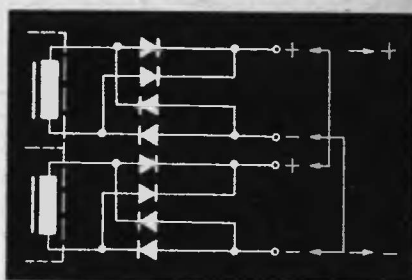
Nyelvrészük azonban azonos szélességű legyen a száakkal.

A 4/27. ábrán szimbólikusan ábrázoltuk azt, hogy egytranzisztoros oszcillátorok





4/33. ábra



4/34. ábra

szekundertekercseinek célszerű elkötésével szintén készíthető háromfázisú rendszer. Ilyent mutat a 4/28. ábra is, azzal a különbséggel, hogy ott az alaposzcillátorok kéttranzistorosak. Itt egyenirányítót nem rajzoltunk, hanem a közösített kimenetet „háromszögbe” (deltába) kapcsoltuk. Kapcsolhattuk volna azonban csillagba is, vagy egyenirányíthattuk volna, mint az előző megoldásoknál.

A 4/29. ábrán nagy teljesítményű átalakító látható. 24 V-ról járva kb. 400—450 W leadására képes. A körökkel lezárt egyedek szimbólikusan jelzik, hogy mindegyiken belül egy-egy háromfázisú (pl. a 4/25. ábrához hasonló vagy azonos) rendszer van. Az elkötés leegyszerűsített vázlatát a 4/30. ábra mutatja, mely a közismert hatfázisú alapelrendezés. Fontos még az is, hogy a különböző fázisokat „szolgáltató” alápáramkörök frekvenciája, továbbá az egyedek (fázisok) belső ellenállásai is azonosak legyenek. Ezért az alkatrész-szórások stb. miatt az ilyen egységeket gyakran kell kiegészíteni különböző értékű kondenzátorokkal. Ezekkel az egyes tekercseket

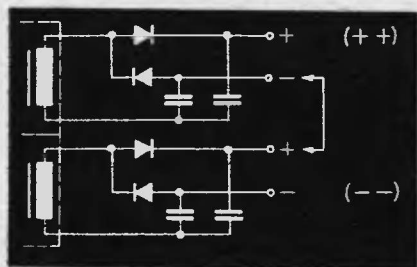
(tekercsrészeket) kell behangolni egy-egy konkrét frekvenciára. Szokásos még különböző soros vagy párhuzamosan hangolható induktivitásokat is beépíteni.

Sok esetben az egyes fázisok között nem, vagy csak rövid időre sikerül biztosítani a 120°-os fáziseltolást. Rendszerint egy vagy két fázis stabil, míg a másik kettő (vagy egy) „mászkal”. Ilyen esetben különböző értékű csatoló-kondenzátorok beépítése, (4/25. ábra) vagy a különálló alaposzcillátorok összeszinkronizálása szükséges, kapacitív osztólánc segítségével.

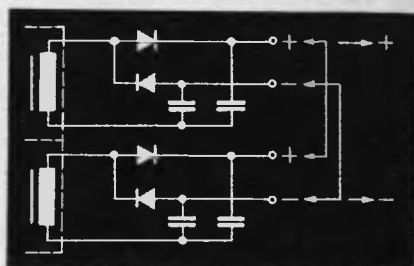
A háromfázisú rendszer megépítése nem szükséges minden esetben. Két alapegységet sorba vagy párhuzamosan is kapcsolhatunk. Három ilyen soros-párhuzamos kombinációs lehetőséget mutatunk be. (Az egy vagy többtranzistoros átalakítónak csak a szekundertekercseit és az ahhoz csatlakozó egyenirányító elemeit tüntetjük fel.)

A 4/31. ábrán levő kimeneteket egyoldalas egyenirányítás után sorba, a 4/32. ábrán pedig párhuzamosan kapcsoltuk. Ez a két kapcsolási variáció még nem terjedt el eléggé, ugyanis a két csatolt körnek nagy

4/35. ábra



4/36. ábra



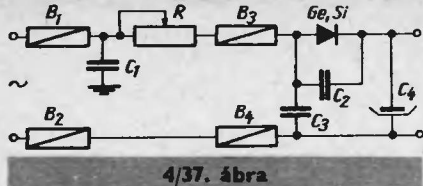
egymásra hatása. Ezen kívül e rendszernek nehézkes a beállítása is, s azt dióda-öregedés, vagy elkő-kapacitás változás esetén meg kell ismételni.

A 4/33. és 4/34. ábrán vázolt soros és párhuzamos üzemeltetésnél az egymásra hatás már kisebb. A legkevésbé hatnak egymásra az alkapcsolások, ha a 4/35., illetőleg 4/36. ábrán vázolt kétszerező kapcsolásokat párosítjuk sorosan vagy párhuzamosan.

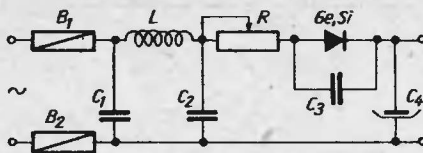
Mindegyik sorbakötött (egyutas, Graetz, kétszerező) kombinált kapcsolásnál ügyelni kell, hogy az egyedek (generátorok) kapocsfeszültsége azonos legyen, különben a terhelésből csak kapocsfeszültségük arányában veszik ki részüket. Így az egyik szekunderkör visszahatása az oszcillátor-részre nagyobb lesz, mint a másiké, s ez mind frekvenciában, mind pedig feszültségben labilitást eredményez.

A párhuzamosan járatott egyedeknél — de a sorosan járatottaknál is, csak kisebb mértékben — egyezni kell a generátorok belső ellenállásainak. Ha nem azonosak, az a generátor veszi magára a terhelés nagyobb részét, amelynek belső ellenállása, azaz belső feszültségese kisebb. Az egyenlőtlen terhelésmegosztás itt is visszahat az oszcillátor-körökre és labilitást okoz.

Végül az elmodottakat kiegészítjük két kapcsolási vázlattal, (4/37., 4/38. ábrák) amelyek a Ge. és Si. alapanyagú diódák — Konverta Gyár által javasolt — védelmet vázolják.



4/37. ábra



4/38. ábra

Anyagjegyzék:

4/37. ábrához:

- B_1-B_2 = lomha biztosíték
- B_3-B_4 = gyors olvadó biztosíték
- R = min. 12 ohm
- $C_1 = C_2 = C_3 = 10$ nF
- C_4 = max 100 μ F

4/38. ábrához:

- B_3-B_2 = olvadó biztosíték
- R = min. 10 ohm
- L = 12 mH
- $C_1 = 100$ nF
- $C_2 = C_3 = 10$ nF
- C_4 = max. 100 μ F

SZÍN ÉS VASTAGSÁGMÉRÉS TRANZISZTORRAL

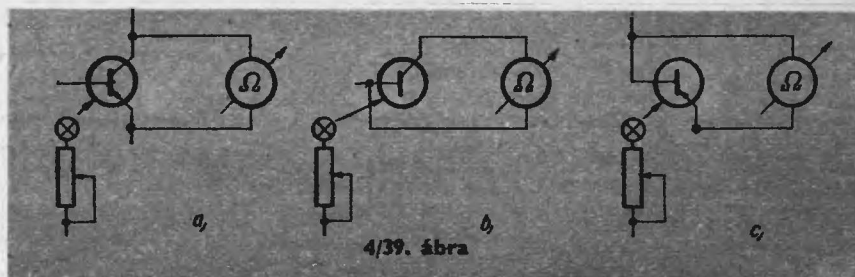
A festékrétegtől megszabadított és fényhatásnak kitett üvegtokos tranzisztorok a fényerősségnek megfelelően változtatják ellenállásukat (4/39. ábra). Némely kapcsolásnál ez az ellenállás-változás vezérel áramkört. Ekkor a félvezetők olyan „fizikai” átalakítóként dolgoznak, ahol fényellenállás átalakítás jött létre.

A 4/39. ábra szerint megépített készülék használatkor a fényforrás és félvezető közé tegyünk egy átvilágítható vastagságú anyagot (papírt, textíliát stb.-t). Ekkor megváltozik a műszer által mutatott érték,

mivel az anyag csökkenti a félvezető határretegére jutó fényt. Ha e csillapítóanyag egyszínű, akkor a műszer-kitérés csak a vastagságtól függ, a műszer vastagságra hitelesíthető.

Ha a csillapító anyag vastagsága konstans, csupán színe változó, akkor a műszerkitérés változása a színskálára hitelesíthető. (A „színezékenység” azért áll elő, mert a fényforrás fényének egy része jut csak át a csillapító anyagon, más része elnyelődik az anyagban, egy további része pedig a fényforrás irányába visszaverődik.)

Csak színmérési célokra is átalakíthatók a 4/39. ábrán bemutatott kapcsolások, mikor az áramforrás fénye rávilágít a vizs-



4/39. ábra

gálandó anyagra és a visszavert fényre hitelesítjük a műszert.

Visszavert fényvel dolgozó készüléket mutat a 4/40. ábra. Itt a fotodióda (fotoellenállás) és az izzólámpa rögzítésére szolgáló „T” jelű műanyagtömb olyan kiképzésű, hogy az izzólámpa fénye csak az eredményvonal mentén juthat D diódára, a vizsgálandó anyagról (A) történt visszaverődés után. Az izzó-dióda vonal mentén elhelyezhetünk egy-egy „O”-jelű gyűjtőlencsét, hogy kisebb fényteljesítményű izzó is elegendő legyen a szükséges diódaáram (ellenállás-változás) kiváltásához. A kisebb teljesítményű izzólámpa azért fontos, mert az izzó hője felmelegíti a tranzisztort is, s a hőmérséklet hatására megváltozó „tranzistor-ellenállás” meghamisítja a mérést. Ezt úgy előzhetjük meg, hogy a D kapcsait lezárjuk egy kis belsőellenállású árammérővel, tehát nem ellenállást, hanem áramváltozást mérünk.

A P-jelű szorítólemez a vizsgálandó anyagot szorítja a T tömbre, azaz megakadályozza az elmozdulást.

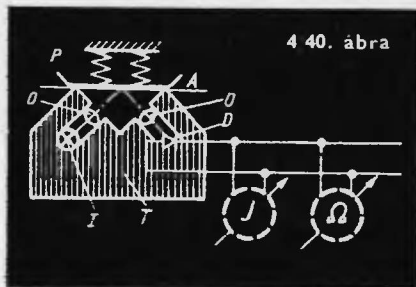
Ha a berendezést csak egyedi színmérések céljaira használjuk, pl. feketekávé minőségének ellenőrzésére, vagy gépjárművek-

nél az olaj elhasználódási fokának (tehát olajcsere idejének) meghatározására, akkor P nem szükséges. Ilyenkor úgy végezzük a mérést, hogy kisméretű tipizált szűrőpapírra „visszük fel” a mintát, s azt szárítás után a tömbre helyezzük. A bemutatott készüléknél a tranzisztort fotoellenállásként alkalmaztuk. A mért, de nem teljes és nem általánosítható színskála az alábbi:

tranzistor ellenállás visszaverő felület nélkül	400 kohm
köszörült fémfelületről	
visszaveretve	100 kohm
közép-fekete felületről	
visszaveretve	300 kohm
matt-fehér felületről	
visszaveretve	240 kohm
búzakék felületről	
visszaveretve	215 kohm
sárga felületről	
visszaveretve	170 kohm
szürke felületről	
visszaveretve	180 kohm
piros felületről	
visszaveretve	145 kohm

A fentiektől eltérő skálák is adódhatnak, sőt a színsorrend is megváltozhat, ha különböző színű, aláfűtött vagy túlfűtött izzólámpákkal világítjuk meg az anyagot.

A bemutatott, ún. direkt-módszerekkel való mérés — különösen árammérés esetén — érzékeny műszerek alkalmazását kívánják meg. Érzékeny műszerek általában mechanikus hatásokra is érzékenyek és drágák, a direkt-módszereket csak laboratóriumi körülmények között alkalmazzák. A mindennapi életben az indikátordiódát (ellenállást) általában hídáramkörbe kötjük, így durvább műszerek is kielégítő eredményt biztosítanak.



4 40. ábra



V. TÁVIRÁNYÍTÁS

A barkácsolás kedvelt, s rohamosan terjedő ága a járműmodellek távirányítása. A mindennapi életben előforduló barkácsolás után ez az a terület, amely foglalkoztatja a fantáziát, kielégíti az örök emberi játék-szenvedélyt. Itt a kezűgyességen túl, már mechanikai és elektromos ismeretekre, tervezői készségre és kitartó, szívos munkára van szükség.

A távirányítás lehet mechanikus — vezetékes elektromos megoldású vagy vezeték nélküli, amikor a hang, — vagy a modulált rádiófrekvenciák közvetítésével oldhatók meg a feladatok.

Kedvelt a távirányítás még azért is, mert az ötletes és jól kidolgozott mechanikai megoldások mellett lehetőség nyílik a jól működő kisméretű tranzistoros áramkörök alkalmazására. A következő fejezetekben a tervezői készség fejlesztése, a fantázia szabad szárnyalása érdekében e hatalmas területről nem egy kidolgozott modell részletes leírását adjuk, hanem a tranzistorokkal elkészíthető alapkapcsolásoknak olyan sorozatát, amelyekből kiválogathatók, összeállíthatók a különböző feladatokhoz szükséges megoldások.

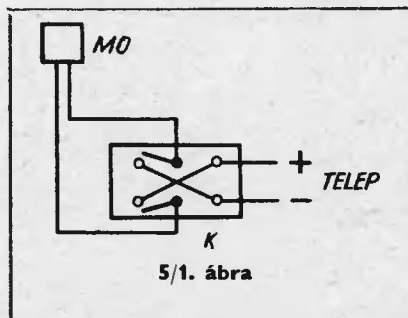
VEZETÉKES MEGOLDÁSOK

A játékszertben kapható kis autókat időbnyire bowdenhuzallal irányítják. Az irányító dobozkat bowden köti össze a

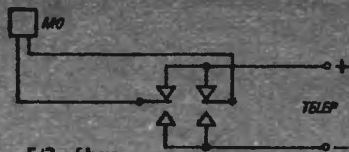
kormányművel, melynek segítségével a modell kormányozható. A száraztelepről működő kis elektromotor be, ill. kikapcsolásával pedig indul és megáll a modell.

A vezérlési mód bővíthető, ha a bowden mellett hajlékony vezetékeket is viszünk le a kis járműbe. Így az indításon és megállításon túl az előre, ill. hátra mozgás is megvalósítható. Az egyenáramú kis motor forgásiránya ugyanis a ráadott telepfeszültség polaritásától függ. Ha a telep pólusait a motor kapcsain fel tudjuk cserélni, a motor forgásiránya, így a jármű aladási iránya is megváltozik.

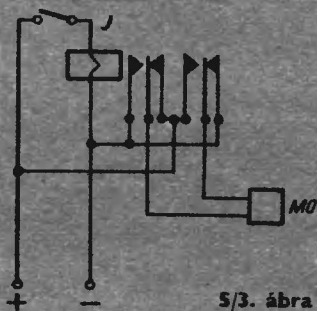
Az előre-hátra mozgás legegyszerűbben kétáramkörös tömbler kapcsolóval oldható meg (1. ábra). Ebben az esetben a motor



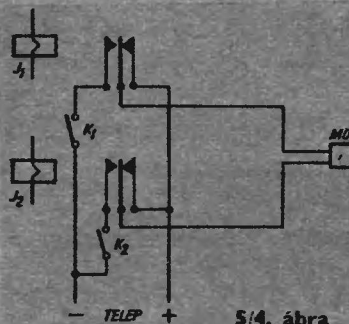
5/1. ábra



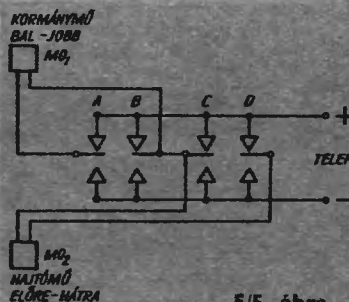
5/2. ábra



5/3. ábra



5/4. ábra



5/5. ábra

be- és kikapcsolása külön kapcsolóval történik. Nyomógombos kapcsoló alkalmazásakor azonban az indításhoz és megállításhoz nem szükséges külön kapcsoló (2. ábra). A kapcsolók alaphelyzetében a motor két sarka azonos polaritású feszültséget kap, tehát áll. Bármelyik nyomógomb lenyomásakor indul a motor. Forgásirányát az szabja meg, hogy a kapcsolokon milyen a telep polaritása.

Egy nyomógombbal is megoldható ugyanez a feladat, ha két morse érintkezős jelfogót iktatunk a motor áramkörébe. Attól függően, hogy a jelfogó behúzott vagy elengedett állapotban van, változik a motor forgási iránya. Itt az indulás és megállás külön kapcsolóval végezhető (3. ábra).

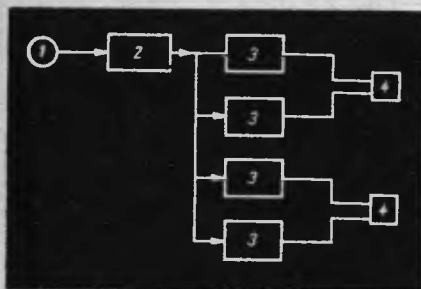
Egy motor forgásirányának változtatását és azzal együtt a kormányzás — különösen vezeték nélküli távvezérlés esetén — két jelfogóval biztosítható (4. ábra).

Aszerint forog a motor, hogy melyik jelfogó és meddig van behúzott állapotban. Így tetszés szerinti kormányállás állítható be. Érdekes végálás-kapcsolókat is beiktatni, amelyek a kormánymű véghelyzetében automatikusan lekapcsolják a motortól a feszültséget, a kormányszerkezetben mechanikus hiba nem következhet be.

Az elmondottak alapján egy gépkocsi modell vezetékes vezérlése a következő (5. ábra): Alaphelyzetben mind a két motor áll. Az A és B billentyű a kormányt, a C és D a hajtóművet vezérli. Két-két billentyű egyidejű lenyomásakor az indulás, az előre vagy hátra menet és a kormánymű vezérelhető. Alkalmazható ez a megoldás pl. egy kis tűzoltókocsi modelljénél a hajtómotor és a kormánymű vezérléséhez, a létra mozgásához is.

HANGFREKVENCIÁS IRÁNYÍTÁS

A modellek vezeték nélküli irányításának egyike a hallható hanggal (hangfrekvenciával) történő vezérlés. A hangfrekvencia hatósugara azonban csak 50—100 méter, míg a rádiófrekvenciával továbbított parancsok több kilométer távolságig hatásosak. A hanggal történő vezérléshez nem szükségesek a nehezen beszerezhető rádiófrekvenciás tranzisztorok vagy kisméretű

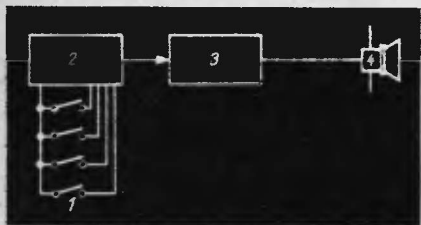


5/6. ábra. 1 Mikrofon, 2 erősítő, 3 szelektív relé, 4 elektromotor

telepes-csővek, s „adóberendezés” sem kell hozzá, amely csak engedéllyel működtethető. A berendezés beállításához és behangolásához mindössze pár hangsíp és jó fül szükséges. Az alkalmazott áramkörök nagy része a rádiós irányításnál is felhasználható.

Az irányítást végrehajtó berendezést két különálló részre bontva tárgyaljuk. A modellben lesz a „vevő” és a szervóberendezés — amely a parancsokat veszi és végrehajtja —, a parancsadó helyen pedig az „adó”, amellyel a jeleket továbbítjuk a modell felé.

A rendszer alapelve az, hogy annyi különböző magasságú hangot állítunk elő és továbbítunk a modell felé az átvívó rendszertől függetlenül, ahány különböző parancsot, mozgást akarunk a modellel végrehajtatni. A modellben — a különböző magasságú hangokra — jelfogóval egybeépített hangolt szűrő van, mely csak akkor mű-



5/7. ábra. 1. Nyomógomb-sor, 2. hangfrekvenciás oszcillátor, 3. teljesítményerősítő, 4. hangszóró

ködik, a jelfogó csak akkor húz meg, ha az a jel érkezik bemenetére, amelyre azt beállítottuk.

Hangfrekvenciás vezérlés esetén a vevő „antennája” egy érzékeny mikrofon. A hozzacsatlakozó erősítő a jeleket felerősítve adja tovább a szelektív relérendszernek, amely a hangoknak megfelelően vezérli a kis elektromotorokat (6. ábra).

A legegyszerűbb „adó”-berendezés egy többhangú síp. A különböző magasságú hangok kis oszcillátorral is előállíthatók (7. ábra).

A következőkben bemutatjuk a két fő egységet képező áramköröket, azok elkészítését, beállítását és működését.

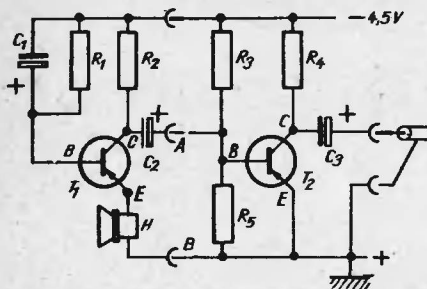
CSATORNAKIOSZTÁS

Vezérlésre az 500 Hz alatti és az 5000 Hz feletti hangok a gyakorlatban nem váltak be. A megmaradó hangfrekvenciás tartomány így is elegendő a szükséges parancsok végrehajtását biztosító ún. csatornák kialakítására. (Az egyes parancsokat jelentő hangfrekvenciákat és a hozzájuk tartozó áramköröket nevezik csatornának.) Pl. négy csatornás vezérlés alatt azt értjük, hogy a berendezés négy különböző parancs továbbítására alkalmas.

Az egyes csatornák között 500—600 Hz távolság szükséges, hogy azok egymást ne zavarják. Arra is ügyeljünk, hogy a kiválasztott frekvencia kétszerese ne szerepeljen, mert a vezérlő hangfrekvenciás oszcillátorok kétszeres frekvenciái — harmonikusai — zavart okozhatnak. Megfelelő csatornafrekvenciák: 700 Hz, 1250 Hz, 1800 Hz, 2400 Hz, 3000 Hz, 3800 Hz, 4500 Hz. Két vagy három csatornás vezérléshez biztonságosabb, ha az egyes csatornák között nagyobb a távolság (pl. 700, 1800, 3000 Hz).

TRANZISZTOROS MIKROFON

A hangfrekvenciás modellirányítás legfontosabb alkatrésze a vevő „antennája”, a mikrofon. Feladatának akkor felel meg, ha érzékeny, a különböző magasságú hangokat egyformán veszi, mechanikus igénybevételre nem kényes. A szénmikrofonok erre a célra nem alkalmasak, mert nem elég érzékenyek és a rázást nem bírják. A kris-



5/8. ábra. R_1 500 kohm 10% rétegellenállás, R_2, R_4, R_5 10 kohm 10% rétegellenállás, R_3 100 kohm 10% rétegellenállás, C_1, C_2, C_3 10 μ F, 6 V elektrolit kondenzátor, T_1, T_2 OC 1070, OC 1071, OC 1075, P13B tranzisztor

tálmikrofon sem felel meg céljainknak, mert nem eléggé érzékeny, s ráadásul drága is. A megoldás: hangszóróból készítsünk mikrofont (8. ábra).

A T_1 OC 1071 típusú tranzisztor földelt bázisú kapcsolásban erősít. Ez a kapcsolat ideális erre a célra, mert az emitter-kör kis ellenállása jól illeszkedik a kisohmos hangszórók lengőcsévéjéhez, ugyanakkor nagy kimenőellenállása megközelíti a kristálymikrofonok kimenőellenállását.

Az áramkör 4,5 V telepfeszültségről működik. Áramfelvétele 1 mA. Leadott hangfrekvenciás feszültsége az A—B pontok között közel 100 mV. Frekvenciaátvittele igen jó. A mély hangokat 200 Hz-től, a magas hangokat pedig szinte a hallhatóság határáig jól átvieszi. (Ha zenei célra akarjuk használni, nagyobb membránátmérőjű hangszóróval és a C_1 kondenzátor 50 μ F értékre történő cserélésével az átvihető hangfrekvenciás sáv 50 Hz-ig bővíthető.)

A mikrofon érzékenysége, belső szobai használatra, a megadott kapcsolásban elegendő. Szabadban, modellirányításra azonban érzékenységet tovább kell emelnünk, amit a T_2 tranzisztorral készített erősítő fokozat hozzáépítésével érünk el.

Irányításra a hangszórót járműmodellben felfelé fordítva helyezük el. Hajómodelleknél a prancsnoki hídra vagy a

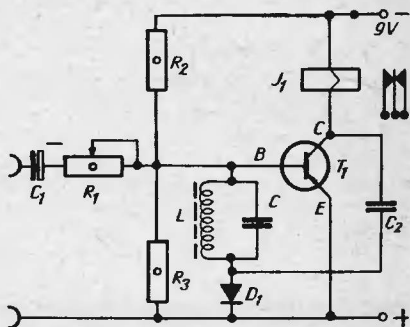
hajókéménybe, kis gépkocsiknál pedig a perforált motortető alá rögzíthető. A T_1 -es tranzisztor áramkörét feltétlenül építsük össze a hangszóróval. A T_2 tranzisztor áramkörét a 6. ábrán jelölt feszültségerősítő első fokozataként is megépíthetjük.

Az aikatrészeket szigetelőlapra szereljük a tranzisztorral együtt. Gondoskodjunk a hangszóró és az erősítőszerevény megfelelő rögzítéséről. A hangszóró, a telepvezetékek és az elvezető árnyékolt huzal számára a fiberlapon készítsünk forrcsúcsokat.

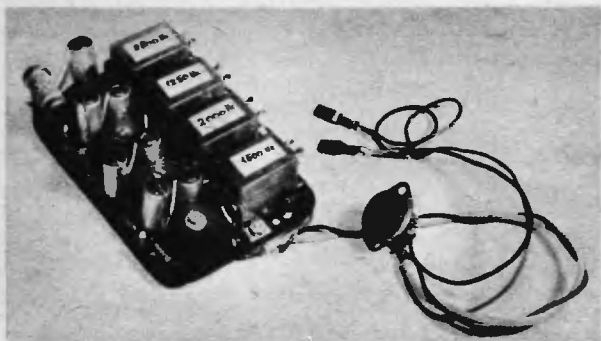
A mikrofont a modellbe építés előtt próbáljuk ki; az árnyékolt vezetékeket csatlakoztassuk a rádió-vevőkészülék hangszedő (PU) csatlakozójához és lemezjátszóállásba kapcsolva ellenőrizhetjük a mikrofon működését.

A SZELEKTÍV RELÉ

A különböző magasságú hangokat, amelyek az egyes parancsokat jelentik, a hangfrekvenciás szelektív relék alakítják át áramköri kapcsolássá. A jelfogós áramkörök az előre beállított hang érkezésére kapcsol-



5.9. ábra. C_1 2 μ F 12 V elektrolit kondenzátor, C_2 100 nF 160 V papír vagy epoxi, R_1 10 kohm trimmer potencióméter, R_2 220 kohm rétegellenállás, R_3 820 ohm rétegellenállás, J_1 600 ohmos jelfogó, D_1 OA 1160 germánium dióda, T_1 OC 1071, OC 1074, P 13 tranzisztor, L—C párhuzamos rezgőkör



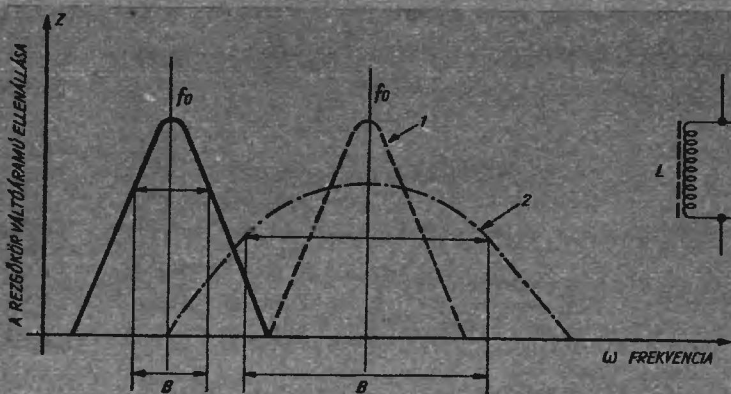
**Négyhangos
szelektív
relécsoport**

lák az áramkörökbe tartozó motorokat és vezérlik a járművet (9. ábra).

Működésük a párhuzamos rezgőkör, a tranzisztor és a dióda összehangolt munkáján alapul. Az áramkör választóképeségét vagy szelektivitását — hogy csak az előre beállított hangmagasságra működjön — a párhuzamos rezgőkör biztosítja. A tranzisztor báziskörében levő párhuzamos rezgőkör (10. ábra) a beállított, s a bemenő kapcsokon megjelenő ún. rezonáns frekvenciát a bázisra irányítja, az eltérőt pedig zárja a föld felé. (A bázison levő párhuzamos

rezgőkör minőségétől függ, hogy egymáshoz milyen közel helyezhetünk el hangfrekvenciákat és mekkora bemenő feszültség szükséges az áramkör megfelelő működéséhez.)

A bázisra jutó jelet a tranzisztor felerősíti. A felerősített jelet a jelfogó tekercséről — mint munkaellenállásról — a C_p kondenzátorral a D_1 diódára vezetjük. A dióda a hangfrekvenciás feszültséget egyenirányítja. Az így létrejött negatív egyenfeszültség a tekercsen keresztül visszajut a bázisra és a tranzisztort nyitja.



5/10. ábra. f_0 = rezonáns frekvencia; B = sáv szélesség. A szelektivitás alakulása: 1 = kis L (nagy C esetén), 2 = nagy L (kis C esetén). Éleesebb rezonanciájú körökkel több vezérlő jel helyezhető el a sávban

A negatív feszültség hatására a tranzisztoron átfolyó áram meghúzza a jelfogót, s az bekapcsolja a motort. A jelfogó húzott állapota addig tart, amíg a hang a bemeneti csatlakozásokon jelen van.

Az egyes hangfrekvenciás csatornák kiosztása után az áramkör legfontosabb részének, a szelektivitást biztosító párhuzamos rezgőkörnek az elkészítését és a szelektivitást befolyásoló tényezőket kell részletelesen áttekintnünk.

A tekercseket 18×14 mm méretű hengeres, ferrit anyagú fazék vasmagban helyezük el. A tekercselésre alkalmas vörösréz huzal $0,12-0,2$ mm átmérőjű, zománcselyem szigetelésű. Ha ilyen nincs, hasonló méretű zománcszigetelésű huzal is megfelel. A menetszámtól függően minél vastagabb huzalt használjunk. A huzalt a fazék vasmag műanyag csévetestére, menetmenet mellé tekercseljük. A kezdő és befejező meneteket erősebb cérnával kössük le. A beállított tekercset méhviaszal rögzíthetjük. Az összeszerelt fazekat középső átmenő furatánál csavarral rögzítjük a szerelőlapra. A csavar alá tegyünk prespán alátétet, hogy a vasmag a feszítés és a későbbi mechanikus rázkódás miatt meg ne repedjen.

Az egyes csatornáknak megfelelő rezgőköri elemek értékei 18×14 mm-es fazék vasmag esetén a következők:

menet-szám	huzal $\varnothing$	hangoló kond.	frekvencia
680	0,12	100 nF	560—820 Hz
680	0,12	50 nF	780—1300 Hz
400	0,15	100 nF	1150—1350 Hz
280	0,15	100 nF	1700—1900 Hz
180	0,15	100 nF	2200—2500 Hz
220	0,15	50 nF	2850—3250 Hz
180	0,15	50 nF	3500—4200 Hz

A táblázatban azért adtunk két frekvenciaértéket, mert a jelfogó a két frekvenciahatár között, vagy éppen a két frekvencián húz, illetve enged el. Ezért nem tanácsos a csatornafrekvenciákat közelebb hozni egymáshoz.

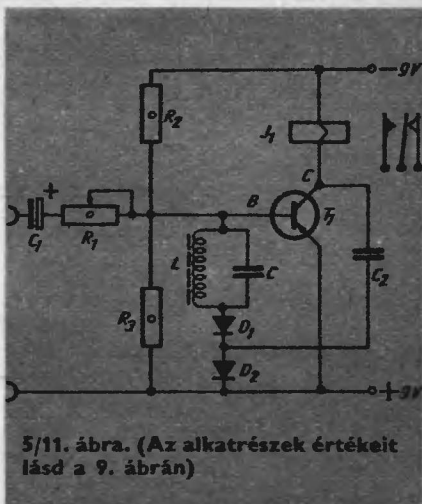
Fontos tudni, hogy minél nagyobb a hangolókapacitás értéke azonos tekercs mellett, annál jobb lesz a tekercs választóképessége, tehát szelektívebb, kisebb sáv-

szélességű rezgőkört kapunk. Érdemes megfigyelni, hogy különböző értékű kondenzátorokkal lehangolt, azonos menetszámú tekercs esetén hogyan változik a rezgőkör frekvenciája és az egész áramkör „működése”:

hangoló kond.	jelfogó húz—elereszt	sáv szélesség
10 nF	1400—4000 Hz	2600 Hz
20 nF	1100—2500 Hz	1400 Hz
50 nF	780—1300 Hz	520 Hz
100 nF	560—820 Hz	260 Hz

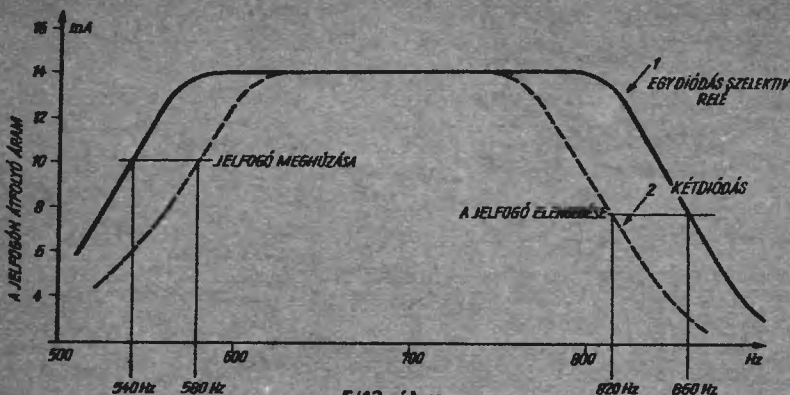
A sáv szélesség csökkentését, s ezzel a csatornák közötti távolságot még két módon befolyásolhatjuk. Az egyik megoldás az R_1 értékének emelése. Pl.:

R_1	C	frekvenciák	sáv szélesség
4,7 Kohm	50 nF	780—1300 Hz	520 Hz
10 Kohm	50 nF	860—1150 Hz	290 Hz



5/11. ábra. (Az alkatrészek értékeit lásd a 9. ábrán)

A másik megoldásban a 9. ábrán bemutatott kapcsolás egy diódája helyett kettőt alkalmazunk (11. ábra). Érdemes megfigyelni a jelfogó működését és összehasonlítani az egy- és két-diódás (12. ábra) áramkör szelektivitását.



5/12. ábra

A rezgőkörök elkészítése után az áramkör többi része már könnyebben összeállítható. Az áramkörben alkalmazott tranzistorhoz 600—800 ohm értékű jelfogó felel meg legjobban. Más értékű jelfogó is alkalmazható, akkor azonban olyan tranzistort építsünk be, amely alkalmazkodik a jelfogó — meghúzáskor — átfolyó áramhoz. Alacsonyabb ohm-értékű jelfogó használatakor nagyobb lesz a meghúzó áram. Nagyobb ohm-os jelfogóhoz viszont nagyobb telepfeszültség kell, hogy létrejöhessen a megfelelő értékű meghúzó áram. Ilyen esetben ellenőrizni kell, hogy a tranzistor bírja-e a nagyobb telepfeszültséget.

A C_2 kondenzátor papír vagy epoxigyantás legyen, elektrolitkondenzátor nem alkalmazható.

Az áramkör szerelvénylapját az alkatrészek méretéhez igazodva tervezzük meg. A tervezésnél gondoljunk a jelfogók megfelelő működését biztosító felerősítésre és valamennyi alkatrész szilárd, rezgésmentes rögzítésére. A kivezetések számára készítsünk forrcsúcsokat, hogy a kész csatornaegységet önállóan is beépíthessük a modelbe.

A rezgőkörök hangolását a tekercs menetszámának változtatásával végezzük. Ugyanazon kondenzátor érték mellett a több menet mélyebb, a kevesebb menet magasabb hangra jelent rezonanciát.

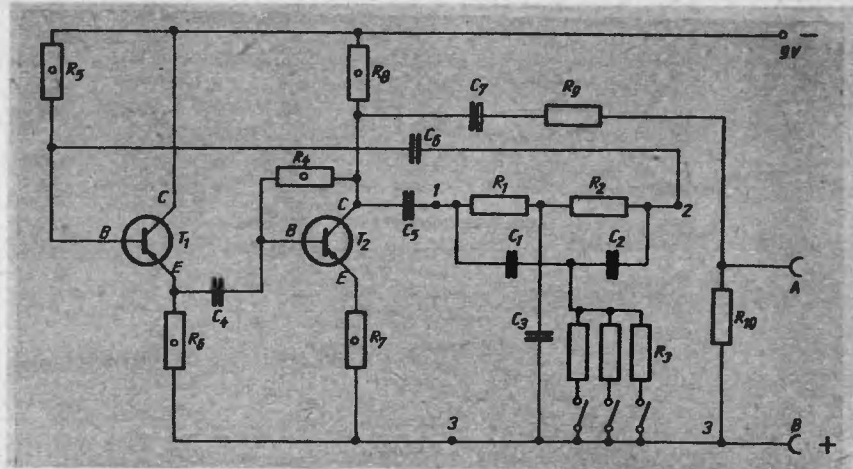
HANGFREKVENCIÁS OSZCILLÁTOR

A hangfrekvenciákat előállító tranzistoros kapcsolások közül a „Kettős T szűrős” oszcillátort ismertetjük.

Az oszcillátor akkor jó, ha a kimenő feszültsége és frekvenciája nem függ a telep feszültségének ingadozásától, az előállított hang magasságát a környezeti hőmérséklet nem befolyásolja, kis torzítású, s mérete minél kisebb. A követelményeknek a kettős T szűrős oszcillátor felel meg legjobban.

A 13. ábra kétfokozatú erősítőt mutat, amelynek visszacsatoló láncában kettős T szűrő van. Az erősítő első (T_1) tranzistora földelt kollektoros kapcsolásban nagy bemenő ellenállást biztosít a TT szűrőre. A második (T_2) tranzistor nagy erősítése a begerjedést, az oszcillációt biztosítja. Az oszcillátor frekvenciáját, stabilitását és torzításának nagyságát a TT szűrő alkatrészei határozzák meg.

Az oszcillátorhoz csak jó minőségű kondenzátorokat és ellenállásokat alkalmazunk. Legmegfelelőbbek a styroflex vagy keramikus kondenzátorok, de jók a papír és epoxigyantásak is. Az ellenállások szénréteg ellenállások. Az oszcillátor alkatrészeinek elrendezéséhez a 14. ábra ad segítséget. Miután egy oszcillátorral egyszerűen csak egy frekvencia állítható elő, ezért ha két hanggal akarunk egyidőben



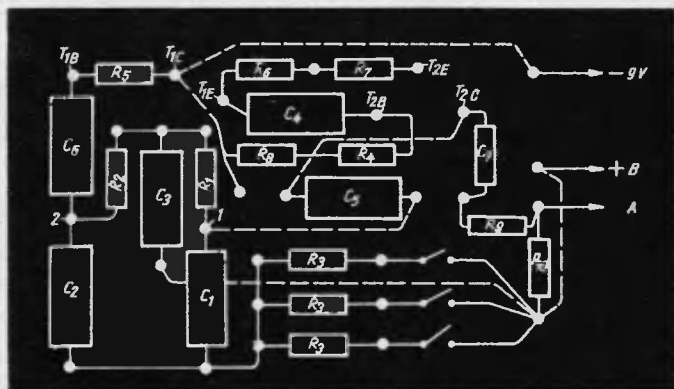
5/13. ábra. R_1 , R_2 , R_3 és C_1 , C_2 , C_3 (értékeit lásd a táblázaton), R_4 , R_5 470 kohm 10% rétegellenállás, R_6 3,3 kohm 10% rétegellenállás, R_7 100 ohm 10% rétegellenállás, R_8 4,7 kohm 10% rétegellenállás, R_9 15 kohm 10% rétegellenállás, R_{10} 10 kohm 10% rétegellenállás, C_4 , C_5 , C_6 100 nF papír-, vagy epoxigyantás kondenzátor, C_7 10 μ F 12 V elektrolitikus kondenzátor, T_1 , T_2 OC 1070, OC 1071, OC 1075 tranzisztor

vezérelni, két különálló oszcillátort kell készíteni.

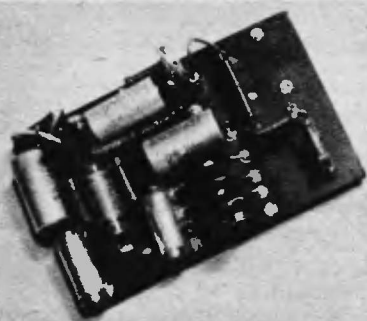
A kettős T szűrő (15. ábra) által meghatározott frekvenciát a szűrőben alkalmazott

ellenállások és kondenzátorok nagysága szabja meg. Miután az oszcillátorban tranzisztorokat alkalmazunk, az ellenállások értéke nem haladhatja meg a 100 Kohm-ot. A szűrő R_1 és R_2 ellenállása, valamint C_1 és C_2 kondenzátora egyforma értékű legyen. A C_3 kondenzátor — különböző frekvenciák beállítására — a C_1 -nek 4–5-szöröse, míg az R_3 ellenállás értéke az R_1 -nek 10–15%-a lehet. Az R_1 ellenállás trimmer potencióméterrel helyettesíthető, s értékének változtatásával a frekvencia folyamatosan változtatható.

A következő táblázatban a kettős T szűrő alkatrészeinek értékét adjuk 100 és 15 000 Hz közötti frekvenciák beállítására.

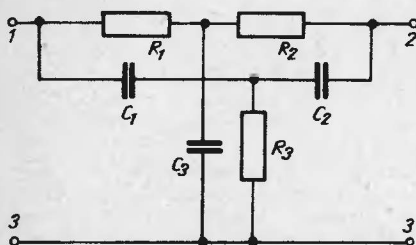


5/14. ábra



Kettős T-szűrős oszcillátor

R_1 és R_2	C_1 és C_2	R	C	Hz
kohm	nF	kohm	nF	
47	50	10	200	100—200
47	20	10	100	200—400
47	10	10	50	350—700
47	10	10	20	400—950
47	5	10	10	900—1900
47	2,5	10	10	1400—3100
47	1,2	10	5	2700—5700
47	600 pF	10	2,5	5500—9000
47	300 pF	10	1,2	8500—15 000



5/15. ábra

A táblázatban közölt értékek, az R_3 -as ellenállás változtatásával beállítható frekvenciák határát adja. Ezek szerint ugyanazzal az oszcillátorral és TT szűrővel több frekvencia is beállítható. Pl.: 1400—

3100 Hz között hangolható szűrővel beállítható az 1800, 2400 és 3000 Hz-es frekvencia. A három hangnak megfelelően 3 potenciómétert alkalmazunk. Ezeket a potenciómétereket látszólag párhuzamosan kapcsoljuk, de mindig csak azt kötjük földre egy nyomógomb vagy kapcsoló segítségével, amelyik hangot meg akarjuk szólaltatni (lásd 13. ábra).

A különböző hangfrekvenciák beállításához a hangszerkereskedésekben beszerezhető „A” sípot használjuk. A kamara „A” rezgésszáma 440 Hz. Oktávjai: $A^1 = 880$ Hz, $A^2 = 1760$ Hz, $A^3 = 3520$ Hz, amely segítségünkre lehet a beállításnál. Zongorával azonban pontosabban beállíthatók az egyes frekvenciák. Az oszcillátort a rádió-vevőkészülék lemezjátszó (PU) kimenetéhez csatlakoztatva, a rádió hangszórójában halljuk a hangot. A zongorán megkeressük a beállítandó — vagy ahhoz közel eső — hangot és a kis potencióméter állításával ráhangoljuk az oszcillátort.

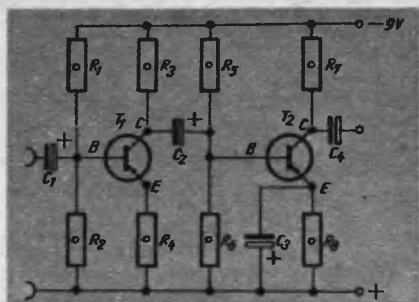
A beállításához a következő hangokat használjuk: $F^1 = 698,46$ Hz, $E^2 = 1318,50$ Hz, $A^2 = 1760$ Hz, $D^3 = 2349,30$ Hz, $G^3 = 3136$ Hz, $D^4 = 3951$ Hz, $C^4 = 4186$ Hz, amely egyben a zongora legmagasabb hangja.

Az oszcillátor 9 Volt telepfeszültségről 0,6 mA-t vesz fel. Kimenőfeszültsége 0,8 V. A kimenőfeszültség emeléséhez az R_5 ellenállást 470 kohm-ról 250 kohm-ra változtassuk. Ekkor az áramfelvétel 1 mA-re nő, a kimenőfeszültség pedig 1 V-ra.

HANGFREKVENCIÁS FESZÜLTSGERŐSÍTŐK

A mikrofonnal vett jelet olyan szintre kell erősíteni, hogy a szelektív relék megfelelő módon működjenek. Rádiós változatban a vevő által szolgáltatott jelet kell majd megfelelő szintre erősíteni.

A modellirányításhoz alkalmazott erősítőktől azt kívánjuk, hogy torzításuk a hallhatóság határa alatt maradjon és a hőmérséklet hatására ne változzon meg a tranzisztorok működése. Ezért inkább legyen az áramkörben 5 vagy 10 alkatrészrel több, de ne torzítsion, s + 50 vagy + 60 °C se zavarja működését.



5/16. ábra. R_1, R_3 100 kohm 10% rétegellenállás, R_2 10 kohm 10% rétegellenállás, R_3, R_7 4,7 kohm 10% rétegellenállás, R_4 1 kohm 10% rétegellenállás, R_6 20 kOhm 10% rétegellenállás, R_8 470 ohm 10% rétegellenállás, C_1, C_2, C_3, C_4 10 μ F, 12 V elektrolit kondenzátor, T_1, T_2 OC 1075, OC 1070, 2SB54, P13B tranzisztor

A 16. ábrán bemutatott erősítő kapcsolás valamennyi fokozata hőre kompenzált. A T_1 -es tranzisztorral megépített fokozat a 8. ábra T_2 tranzisztort tartalmazó fokozatával helyettesíthető. Ez kisebb erősítést ad, de hőre jobban kompenzált és jó hangminőséget szolgáltat. Az erősítést megemelheto, ha az emitter ellenállást egy 10 μ F-os elektrolitikus kondenzátorral áthidaljuk. A T_2 tranzisztor meghajtó fokozatként működik. A szelektív relék és tranzisztoros áramkörök kivezérléséhez ugyanis nemcsak feszültség kell, hanem teljesítmény is. Ez a fokozat arra szolgál, hogy a feszültség-erősítésen túl, a következő fokozatokat ellássa a kivezérléshez szükséges teljesítménnyel is. A két fokozat között az a különbség, hogy itt nagyobb árammal dolgozunk, így nagyobb teljesítmény kerül a szelektív reléfokozatokra, azokat jobban ki lehet vezérelni, nagyobb bemenőellenállás alkalmazható és szelektivebb köröket kapunk.

Mire ügyeljünk egy-egy áramkör megépítésénél:

a) az áramkör bemeneti és kimeneti pontja az áramkör bemeneti és kimeneti pontjai nem kerüljön egymáshoz közel, (pl. a bázis-osztólánc vagy a bázisra menő kondenzátor, ill. annak vezetéke ne kerüljön ugyanannak a fokozatnak a kollektor-körü ellenállásához vagy kondenzátorához közel),

b) a bemenő és kimenő kört nem szabad egymás közelében elhelyezni,

c) meleg vezetékek (meleg ponton vagy meleg vezetéken azt a pontot vagy vezetéket értjük, ahol az erősítendő vagy felerősített jel van) lehetőleg rövidnek legyenek, ne keresztezzék előző vagy későbbi fokozatok meleg vezetékét,

d) a 2–3 cm-nél hosszabb hangfrekvenciás vezetékeket árnyékolt kábellel vezessük,

e) az egymást követő fokozatok kollektor köre közötti hidegítő szűrőlánc (100–500 ohm-os ellenállás, 10–100 μ F-os kondenzátor) két alkatrésze ne kerüljön messze egymástól,

f) az alkatrészeket fektetve rögzítsük a szerelőlapra.

HANGFREKVENCIÁS TELJESÍTMÉNYERŐSÍTŐ

Hangfrekvenciás távvezérléskor az „adó-antenna” (hangszóró) táplálásához teljesítmény szükséges. Erre a célra bármelyik zenei műsor erősítésére szolgáló tranzisztoros teljesítményerősítő megfelel.

A következőkben tárgyalt erősítő felhasználható mind lemezjátszó utáni erősítésre, mind pedig modell irányítására. Itt azonban a nagyobb távolság áthidalása érdekében nagyobb teljesítményű tranzisztorokat alkalmazunk. Ezzel az erősítővel 5 W-os permanens dinamikus hangszóró működtethető, amelyet érdemes tölcserbe szerelni, hogy a kapott hangfrekvenciás teljesítményt a modell felé irányíthassuk.

Felépítését tekintve a kapcsolat (17. ábra) ellenütemű végfokozattal ellátott erősítő.

Az első fokozat bemeneténél alkalmazkodtunk a kristályhangszedő nagy belső ellenállásához, a kimenetnél pedig a következő fokozat aránylag kis bemenő ellenállásához. Ezzel kettős célt érünk el: készülékünk használható lemezjátszó utáni erősítésre, ugyanakkor a kettős T oszcillátor után kapcsolva nem terheli az oszcillátor kimenetét. (Kettős bemenete ezt a célt szolgálja.)

A jó hangminőség érdekében a második fokozatban két negatív visszacsatolás van. A bázisosztó ellenállás felső tagja a kollektor

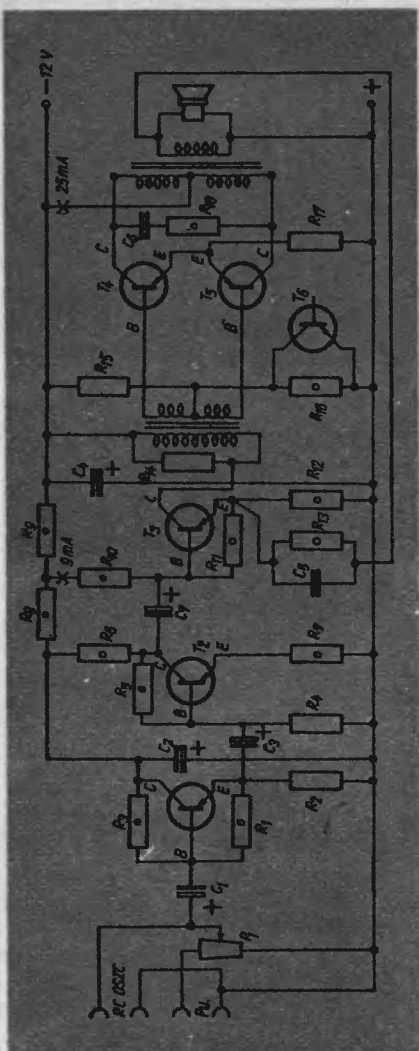
5/17. ábra. P_1 100 kohm fog. potm., $R_{1,4}$ 10 kohm rétegellenállás, R_2, R_9, R_{11} 4,7 kohm rétegellenállás, R_3 470 kohm rétegellenállás, R_5 220 kohm rétegellenállás, $R_{6,13,15}$ 1,5 kohm rétegellenállás, R_8 470 kohm rétegellenállás, R_{10} 150 kohm rétegellenállás, $R_{12,10}$ 22 kohm rétegellenállás, R_{14} 15 kohm rétegellenállás, R_{17} 2 ohm huzalellenállás, R_{18} 220 ohm rétegellenállás, C_1 1 μ F 15 V elektrolitkondenzátor, C_2 50 μ F 15 V elektrolitkondenzátor, C_3, C_7 10 μ F 15 V elektrolitkondenzátor, C_4 100 μ F 15 V elektrolitkondenzátor, C_5 4,7 nF 160 V papírkondenzátor, C_6 100 nF 160 V papírkondenzátor, T_1 OC 1070, T_2 OC 1071, T_3 OC 1072, T_4, T_5 OC 1074, T_6 (zárlatos tranzisztor)

pontról kap negatív feszültséget. Ez bizonyos visszacsatolást jelent a bázisra érkező feszültségre nézve. Ez a feszültségvisszacsatolás, az emitter ellenállás átblokkolatlansága pedig az áram-visszacsatolás.

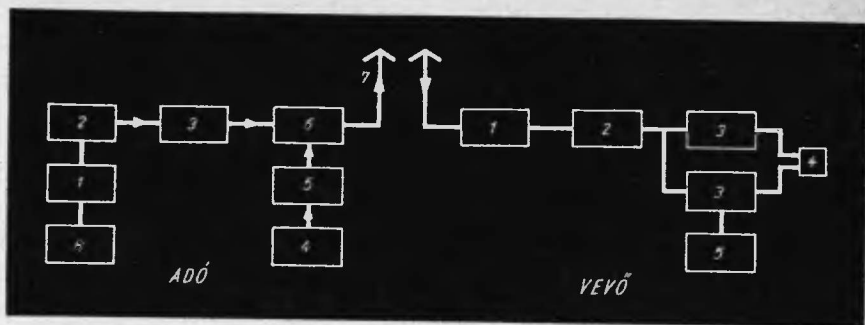
A harmadik fokozatban a C_{10} és R_{13} RC tag a hangszóróról hoz vissza feszültséget. Ez a visszacsatolás is gyengítő hatású, de emeli a hang minőségét. Az R_{12} ellenállással állítjuk be az osztó áramát, a 9 mA-t.

A T_6 tranzisztor az R_{15} ellenállással párhuzamosan kapcsolva biztosítja, hogy növekvő hőmérséklet hatására csökkenjen a két végtranzisztor előfeszültsége és árama. Így nem állhat elő a már tárgyalt $B \times I_{CO}$ áramnövekedés és a tranzisztorok tönkremenése. A T_6 -os tranzisztor lehet zárlatos is, mert bázisa nem szükséges a szabályozáshoz. Miután a T_6 tranzisztor ellenállásértékét nem ismerjük, az R_{15} ellenállásértékét addig kell változtatnunk, amíg a kimenőtranszformátor középső kivezetésébe iktatott egyenáramú árammérőn beállíthatjuk a 25 mA nyugalmi áramot.

A kimenőtranszformátor 2 cm² keresztmetszetű lemezelte vasmagra csévélte 2 x 300 menet, 0,4 mm-es, és 50 menet 1 mm átmérőjű zománchuzal. A fázisfordító transzformátornak megfelel a kereskedelembe kapható, lemez vasmagú kis transzformátor is. Ha magunk készítjük, ugyancsak 2 cm² lemezelte vasmagon a primer 2400 menet, 0,15 mm, a szekunder 2 x 300 menet, 0,25 mm átmérőjű zománchuzal.



A szerelésre és elrendezésre a már korábban elmondottak itt is érvényesek. Új az, hogy a 2 ellenütemű végtranzisztor és a termisztoroként alkalmazott T_6 -os tranzisztor a jobb hűtés érdekében egy 50 x 50 mm nagyságú alumínium lemezre szereljük. A tranzisztorokat zászlóiknál fogva erősítsük fel. Az alkatrészek közül magunk készítjük el a 2 ohmos ellen-



5/18. ábra. Adó: 1. nyomógombsor, 2. hangfrekvenciás oszcillátor, 3. hangfrekvenciás teljesítményerősítő (mint az adó végfokozatának modulátora), 4. rádiófrekvenciát előállító oszcillátor, 5. sokszorosító fokozat, 6. rádiófrekvenciás teljesítményerősítő, 7. adóantenna, 8. tápegység. Vevő: 1. szuperregeneratív vevő, 2. hangfrekvenciás feszültségerősítő, 3. szelektív reie, 4. szervomotor, 5. tápegység

állást. Egy 22 cm hosszú, 0,05 mm átmérőjű zománchuzalt tekerjünk egy bármilyen értékű rétegellenállásra, s a huzaivégeket forrasszuk az ellenállás „lábaihoz”. (Az erősítőről részletesebb elkészítési utasítás az Ezeremester Kiskönyvtár 6. kötetének 68—74. oldalán található.)

TÖBBCSATORNÁS RÁDIÓTÁVIRÁNYÍTÁS

Járműmodellek távirányításának műszakilag legszebb megoldását a rádiós változat adja. A telepekről táplált, rádiófrekvencián működő kis adó- és vevőkészülék segítségével a modellek nagy távolságig követhetők és a csatornák számától függően irányíthatók. (Figyelem! A modellt irányító adóberendezések üzemben tartásához adóengedély szükséges. Aki rádió-táv-irányítással kíván foglalkozni, az MHS modellező szakkörében megfelelő műszaki segítséget kaphat és az adóengedélyt is megszerezheti!)

A rádió-táv-irányításnál — a hangfrekvenciás irányításhoz hasonlóan — külön kell választani az adóval és vevővel kapcsolatos munkákat. Az alapvető különbséget az adja, hogy itt a parancsokat rádiófrekvenciára ültetve továbbítjuk. A vezérlő hangfrekvenciával moduláljuk a vevő- vagy rádiófrekvenciát, melyet a vevőkészülék de-

modulál és tovább ad egy erősítő rendszernek. A teljes berendezés elvi felépítése a tömbvázlaton látható (18. ábra).

Legfontosabb követelmény a készülék frekvencia stabilitása. Ez alatt azt értjük, hogy az adó sugározta rádiófrekvencia — a modell irányításának ideje alatt — ne változzon meg annyira, hogy kicsússzon a vevőkészülék bemenő körének sávzélességéből.

A vevő tervezésekor törekedjünk a kis terjedelemlre, a könnyű súlyra, ugyanakkor a nagyobb érzékenységre, a hő- és rázás-állóságra. Az adó legyen egyszerűen kezelhető és olyan felépítésű, hogy a megengedett maximális bemenő teljesítményből a legtöbb energiát juttassa az antenára.

A rádió-táv-irányításhoz két frekvencia áll rendelkezésünkre: 27 MHz a rövidhullámú és 144 MHz az ultrarövid hullámú sávban. Adóengedéllyel modellezésre mindkét frekvencia szabadon használható.

A következőkben a 27 MHz-es adó- és vevőkészülék áramköreit ismertetjük.

VEVŐKÉSZÜLÉK

Táv-irányításhoz legcélszerűbb a szuperrendszerű vevő. De mert elkészítéséhez szignálgenerátor szükséges, amatőr viszonylatban nem jöhet számításba. A köny-

5/19. ábra. $C_{1,7,8,11,12}$ 5 nF 60–160 V, $C_{2,10}$ 5 μ F 12 V, C_3 10 nF 160 V, $C_{4,6}$ 10 pF keramikus, C_5 60 pF keramikus, $C_{9,13,14,15,16}$ 10 μ F 12 V, R_1 50 kohm, $R_{2,15}$ 20 kohm, R_3 4,7 kohm, R_4 , R_8 , R_{14} 1,2 kohm, R_5 600 ohm, R_6 200 ohm, R_7 , R_{10} 100 kohm, R_9 , R_{11} , R_{13} 10 kohm, R_{12} 8,2 kohm, R_{16} 6,2 kohm, R_{17} 470 ohm, T_1 OC615, OC614, 2SA54, 2SA76, OC170, OC171, P403, $T_{2,3,4}$ OC1070, OC 1071, OC1015, P13A, P13B

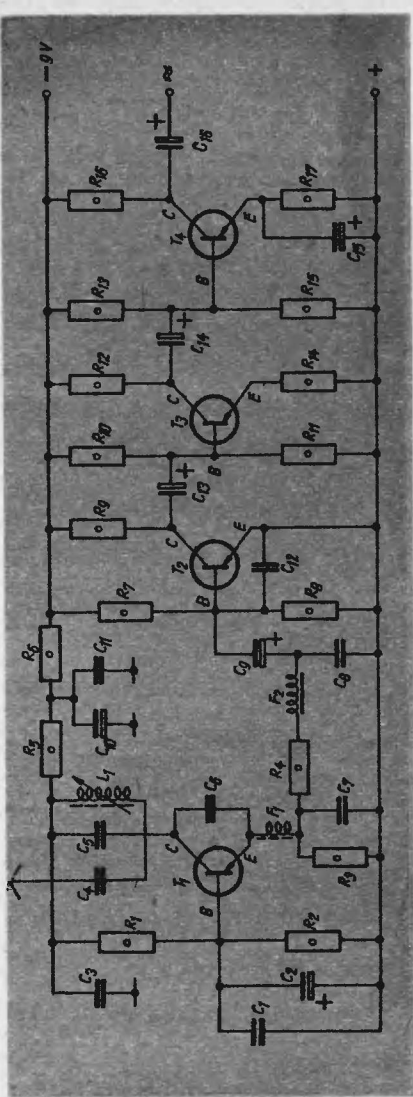
nyen elkészíthető, egyenes reflexvevő viszont nem elég érzékeny.

Ezért a modellirányításhoz a szuperregeneratív, vagy lengő visszacsatolású vevő megépítése célszerű, amely jó érzékenységu és egyszerűen elkészíthető. Hátránya a kisugárzott szaggató jel, amely zavarja a közeli vevőkészülékeket, ezért ha lehetséges, a vevőkészülékben egy rádiófrekvenciás előfokozattal ezt meg kell akadályozni.

A visszacsatolt audion egyik változatánál a szándékosan előidézett visszacsatolás következtében a fokozat hol begerjed, hol megszűnik rezegni. Ez vételkor sustorgást okoz, de helyes beállítás esetén a vevőfokozat érzékenységét nagymértékben megemeli. A cső vagy tranzisztor ugyanis a gerjedési határ közelében dolgozik. Kis szelektivitása a mi esetünkben előnyt jelent. Jellegetes „szuperregeneratív sustorgását” adás nélkül hallanunk kell, különben a fokozat hibás, nem működik. A sustorgás az adóra hangolással megszűnik.

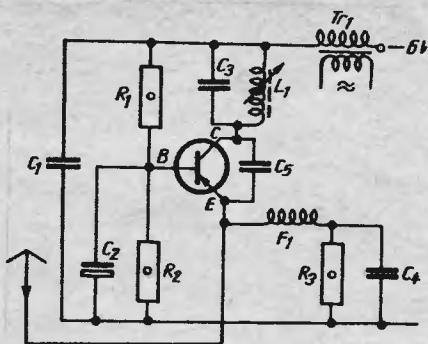
A szuperregeneratív vevő kapcsolását a 19. ábra mutatja. A szuperregeneratív fokozat csak az első, T_1 tranzisztorral megépített rész. A következő háromtranzisztoros erősítő — amely más erősítővel is helyettesíthető — a jelet emeli olyan szintre, hogy a szelektív relék működésképesek legyenek.

A T_1 tranzisztor földelt bázisú kapcsolásban működik. Kollektor körében van a 27,12 MHz-re hangolt rezgőkör. Ide csatlakozik kis kapacitáson keresztül az antenna is. A szuperregeneratív rezgés az R_3 , C_7 elemeken áll be. A demodulált jel az R_4 , F_2 és C_9 alkatrészeken keresztül jut az erősítő bemenetére.



A vevőt a rezgőkör vasmagjának hangolásával állítjuk be a kívánt frekvenciára. A tekercs M4-es ferritmágu, 5 mm átmérőjű trolitul testen, 0,3 mm átmérőjű zománchuzalból 7 menet. A hangoló kapacitás 60 pF. Az F_1 fojtótekercs a rezgőkörhöz hasonló vasmagos csévén 0,1 mm átmérőjű

**5 tranzisztoros
szuperregeneratív
vevő 27,1 MHz-re**



5/20. ábra. C_1 , C_4 10 nF papírkond.,
 C_2 5 μ F 12 V elko, C_3 60 pF kera-
mikus kond., C_5 18 pF keramikus kond.
 R_1 40 kohm, R_2 10 kohm, R_3 2,5 kohm

zománc-selyem huzalból, 25 + 50 menet.
Az F_2 japán fázisfordító transzformátor
magján 0,1 mm átmérőjű zománchuzalból
2400 menet.

Az áramkör érzékenysége nagymérték-
ben függ a rezgőkör LC viszonyától. Általá-
ban annál érzékenyebb, minél nagyobb
a C értéke az L-hez képest. Érzékenységét
befolyásolja a C_5 kondenzátor is, amelyet
10–20 pF között kell megválasztanunk.
Ez függ az alkalmazott tranzisztortól, így
azt kísérletezéssel kell beállítanunk.

A kapcsolási rajz szerint megépített
mintakészülék laboratóriumban bemért

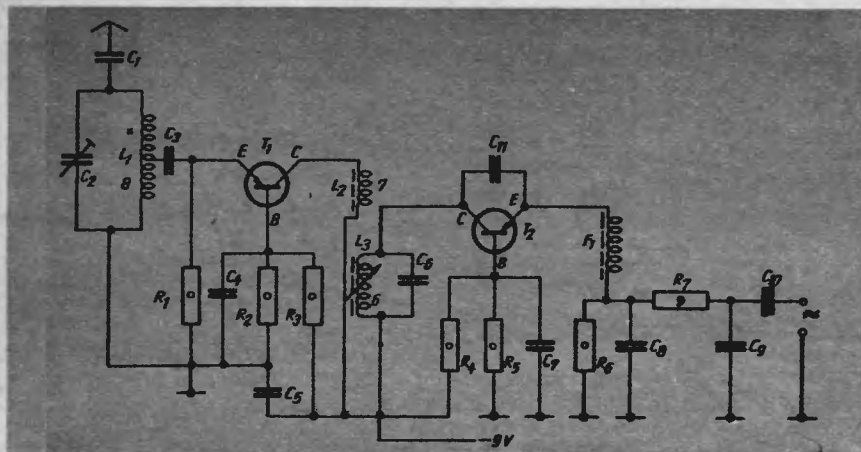
adatai: 10 μ V, 80%-ra modulált, antennára
adott jel esetén az erősítő végén kimenő
hangfrekvenciás jel 2 V nagyságú. A magas
hangok felé a kimenő jel feszültsége csök-
ken, a szaggató jel kiszűrésére alkalmazott
 C_8 és C_{12} kapacitások hatása miatt. A be-
menő jel növelésével a kimenő hangfrek-
venciás jel nem nő arányosan, bizonyos erő-
sítés szabályozás tapasztalható. A jel szí-
nuszos torzítása 5% alatt. A bemenő jelet
5 μ V-ra csökkentve a kimenő hangfrek-
venciás jel 0,8 V-ra esik.

A készülék +50 °C hőmérsékleten még
hibátlanul működik. Bemenő sáv szélessége
50 kHz, amely azt jelenti, hogy +18 és
+50 °C közötti hőmérséklet válto-
zásokor sem szükséges utánhangolni. Be-
kapcsoláskor jellegzetes sustorgás hallható,
amely a készülék működését jelenti. Az első
fokozat áramfelvétele 9 V-ról 1 mA.

A 19. ábra változata a külföldi lapokból
átvett, s a 20. ábrán látható kapcsolás.
Itt az antenna emitterre csatlakozik.
A hangfrekvenciát a 4:1 áttételű kis transz-
formátor választja le. A fojtóteker-
cs 1 mohmos ellenállástesttre csévelt 50 me-
net, 0,05 mm átmérőjű huzalból. Érzékeny-
sége közel azonos a 19. ábrán bemutatott
kapcsolással. Előnye, hogy kevesebb alkat-
részt tartalmaz.

A szuperregeneratív vevők zavaró hatá-
sát rádiófrekvenciás előfokozattal gátol-
hatjuk meg. Ilyen előfokozatú vevőt látunk
a 21. ábrán.

Az előfokozatnak kettős előnye van.
Meggátolja a szaggató jel kisugárzását az



5/21. ábra. C_1 15 pF keramikus kond., C_2 4–10 pF ker. trimmer, C_3, C_8 5 nF ker. kond., C_4 3 nF ker. kond., C_5 10 nF papirkond., C_6 70 ker. kond., C_7, C_{10} 5 μ F 12 V elkő, C_9 50 nF papirkond., C_{11} 10 pF ker. kond., R_1, R_8 2,2 kohm, R_2 33 kohm, R_3, R_4 100 kohm, R_5 13 kohm, R_7 1,2 kohm (Tranzisztorok a 19. ábra szerint)

antennán és növeli a vevő érzékenységét. Elkészítése valamivel nehezebb, s ráadásul két nagyfrekvenciás tranzisztort is igényel, de ha jól beállítottuk a rezgőköröket az eredmény bőven kárpótol.

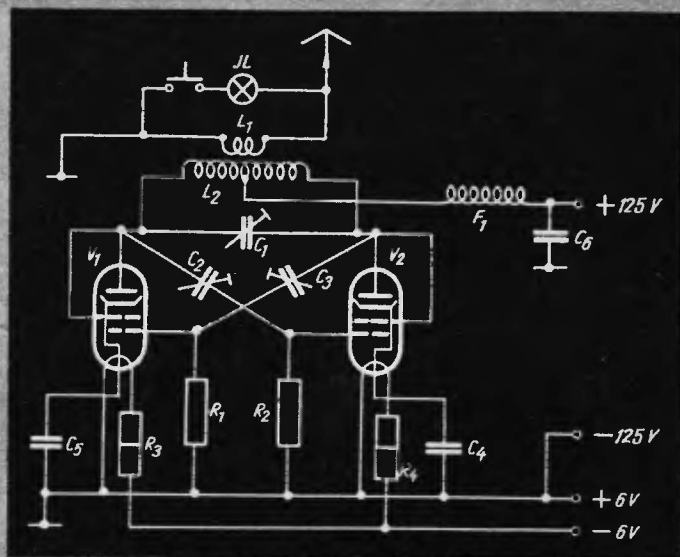
Az L_1 tekercs 8 mm átmérőjű légmagos testre csévél, 8 mm vastag zománchuzalból 8 + 11 menet. Az L_2 közös testen van az L_3 -mal. A tekercstest 5 mm átmérőjű, vasmagos trolitul. Az L_2 felül 0,4 mm-es zománchuzalból 7 menet, az L_3 alul 0,4 mm átmérőjű zománchuzalból 6 menet. A hangoló kapacitás (C_6) 70 pF. Az F_1 fojtótekercs ugyancsak 5 mm átmérőjű vasmagos csévtesten lapos méhsejt tekercseléssel 0,1 mm átmérőjű zománchuzalból 200 menet. A C_{10} kapacitáshoz csatlakozó erősítő ugyanaz, mint a 19. ábrán bemutatott. Érzékenysége jobb mint 5 μ V, sáv szélessége 20 kHz.

A vevő áramköri felépítését tekintve két földelt bázisú kapcsolásból áll, amelyből az első tranzisztor csak erősíti a beérkező

rádiófrekvenciás jelet, míg a második végzi a demodulálást. A T_2 tranziszttal épített fokozat szuperregeneratív, a tranzisztor a szaggató rezgéseket a R_6, C_8 elemekkel állítja elő. A vevők elkészítéséhez műszerre nincs szükség. Fiber, pertinax, plexiglas vagy más hasonló szigetelőlapra építsük az áramkört. A forrasztások és vezetékcsatlakozás részére csőszegecskéket süllyesztünk a szerelőlapba, így mechanikus szempontból is stabil áramkört kapunk. Az ellenállások 0,1 W-os értékűek. A kondenzátorok 5 nF-ig keramikus kondenzátorok.

TÁVIRÁNYÍTÓ ADÓKÉSZÜLÉK

Az irányításhoz szükséges parancsokat az adókészülék segítségével továbbítjuk a modell vevőjéhez. Tehát az adóban elő kell állítanunk azt az antennán keresztül sugárzandó rádiófrekvenciát, amelyre a kettős T oszcillátorral előállított, s a parancsok szerint változó hangfrekvenciát „ráültetjük”. Az adó a tápberendezést nem tekintve — két részből áll. A rádiófrekvenciás és a hangfrekvenciás fokozatokból. A rádiófrekvenciás fokozatokat tranzisztoros, elektroncsöves vagy a kettő kombinációjából álló részekből, míg a hang-



5/22. ábra. Tekercsadatok: L_1 17 mm átmérőjű, 1 menetes tekercs az L_2 -ben, L_2 22 mm átmérőjű, 10 menetes tekercs, 26 mm hossz (mindkét tekercs 1,6 mm $\varnothing$ zománchuzal). F_1 150 menet, 0,12 mm-es zománchuzalból, 1 W-os ellenállástestben. Alkatrészek: V_1, V_2 3A4 típusú telepes cső, C_1 , 2—10 pF keramikus trimmer, C_2, C_3 5—25 pF keramikus trimmer, C_4, C_5 5 nF keramikus, styroflex vagy csillámkond. C_6 1 nF kond. R_1, R_2 33 kohm, 0,25 W rétegellenállás, R_3, R_4 33 ohm, 1 W rétegellenállás, JL 6,5 V, 0,1 A skálalzó. Az antenna 8—10 mm átmérőjű, 2,6 m hosszú alumínium cső

frekvenciás részt tranzisztoros kivitelben készíthetjük el.

Bármilyen megoldást is választunk, a készülék jól használtsa a betáplált egyenáramot, mert a modellirányításhoz kiadott engedélyek szerint az adó végerősítőjének anódköre által felvett egyenáramú teljesítmény nem lehet több mint 1 W. Ez azt jelenti, hogy a 22. ábrán látható ellenütemű oszcillátor 125 V telepfeszültségről maximum 8 mA-t vehet fel. A tranzisztoros adóknál ez még nem probléma, mert nincs olyan rádiófrekvenciás tranzisztorunk, amely 1 W teljesítményt elbírna. A következőkben külön tárgyaljuk a rádió- és hangfrekvenciás fokozatokat.

RÁDIÓFREKVENCIÁS FOKOZATOK

A rádiófrekvenciát elő kell állítanunk, hogy az modulálható és az antennán ki-sugározható legyen és erősítő segítségével olyan szintre kell emelnünk, hogy biztosítsa a szükséges hatótávolságot.

A feladatot kétféleképpen oldhatjuk meg: a) a rádiófrekvenciás oszcillátort olyan teljesítményűre készítjük, hogy csak modulálni és antennára csatolni kelljen, b) egy kis teljesítményű oszcillátor által előállított rádiófrekvenciás jelet további fokozatokban erősítünk, moduláljuk és adjuk az antennára.

A két megoldás főleg stabilitásban különbözik. Az elektroncsöves teljesítmény osz-

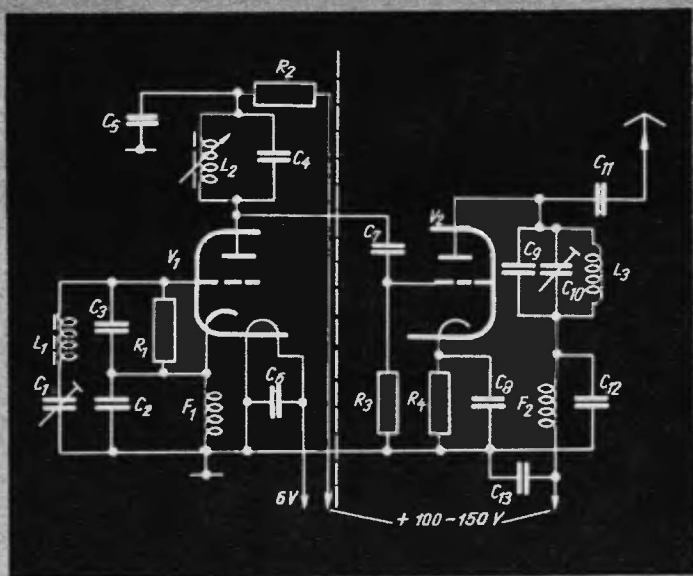
cillátorok a bemelegedés alatt, majd üzem közben is változtatják frekvenciájukat, a vevőtől elhangolódnak, a modell nem veszi a parancsokat, „önállósítja magát”.

A másik különbség az elkészítésben van. Egyszerűbb egy elektroncsöves teljesítményoszillátort a kívánt teljesítményre és frekvenciára elkészíteni, mint kis teljesítményű fokozatokat egymás után megfelelően illesztve, modulálva, eljutni az antennáig és azon jó hatásfokkal a modulált rádiófrekvenciát kisugározni.

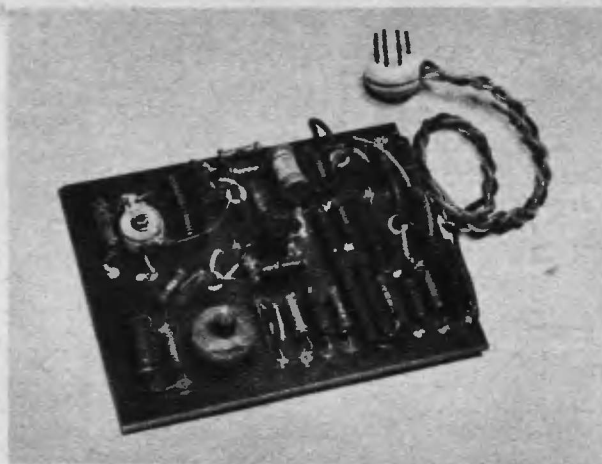
Az elektroncsöves anódban modulált teljesítményszocillátorra jó példa a MOKI R-4 típusú adó kapcsolása, amelyet a 22. ábrán mutatunk be. Az adó 2 db 3A4 típusú csővel

megépített, ellenütemű, nagyfrekvenciás oszcillátor. Teljesítménye 125 volt telepfeszültségről 0,6 VV. A modulációt a fojtótekerccsen keresztül kapja. Elrendezésénél törekedjünk a tekercek minél nagyobb mechanikus szilárdságára. Pontos frekvenciára történő hangolását a C trimmerkondenzátorral végezzük.

Korszerűbb a kettős triódával megépített adó, ahol az egyik trióda az oszcillátor, a másik a teljesítményerősítő. Ennek nagyobb a stabilitása, de kisebb a kimenő nagyfrekvenciás teljesítménye. A kapcsolás elvi felépítését a 23. ábrán mutatjuk be. A V_1 csőrész az ún. Clapp-oszcillátor kapcsolásban működik. Az előállított rádiófrekvenciát felerősítjük és az L_{11} , C_1 hangolt



5/23. ábra. L_1, L_2, L_3 10 menet, 0,8 mm-es zománchuzalból, 10 mm átmérőjű vasmagos tekercstesten. F_1 lépcsős fojtó, 4 mm átmérőjű szigetelől, 0,1 mm-es zománcc-selyem huzalból, 25 + 25 + 100 menet. F_2 4 mm átmérőjű, 0,4 mm-es zománchuzalból 21 menet. V_1, V_2 ECC85 kettős trióda. C_1 5—25 pF keramikuss trimmer. C_2, C_7 25 pF keramikuss kond. C_3 10 pF ker. kond. C_4, C_9 50 pF ker. kond. C_{16} 3—15 pF ker. kond. C_{11} 30 pF ker. kond. $C_5, C_6, C_8, C_{12}, C_{13}$ 3 vagy 5 nF ker. kond. Antenna 115 cm hosszú, 3 mm átmérőjű sárgaréz rúd



**Superregeneratív
vevő,
rádiófrekvenciás
előerősítővel**

körrel visszük a másik trióda rácsára. A felerősített rezgés az anódköri rezgőkörrel a C_{11} kapacitáson keresztül jut az antennára. A kapcsolás 125 V telepfeszültségről, 0,3 W teljesítményt szolgáltat. A modulációt az F_2 fojtótekerccsen keresztül kapja. Középen — a csőfoglalatban keresztül — árnyékoló lemez fut, feladata szétválasztani a két triódát s alkatrészeit, hogy a kis adó az oszcillátor frekvenciáján rezegjen és ne gerjedjen össze.

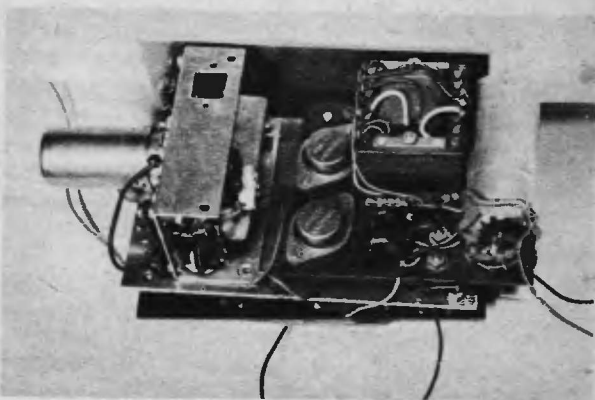
A tranzisztoros adók teljesítménye — pár különleges szilícium tranzistorral megépített kapcsolást kivéve — nem nagy, de 500 méter hatótávolságig a 21. ábrán

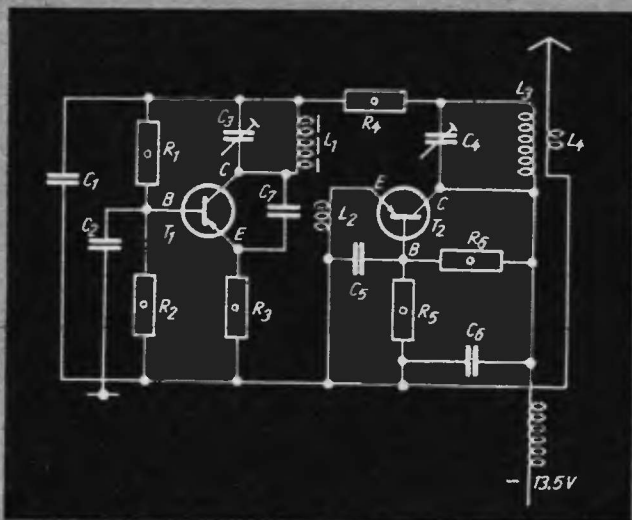
ismertetett előerősítős, nagy érzékenységu vevővel a szolgáltatott teljesítmény elegendő. Felépítésük egyszerű és elkészítésük könnyebb, mint a 23. ábrán látható csöves készüléké. Gondot csak az antenna megfelelő illesztése okoz, mert a helytelen antennaillesztés hatótávolság-csökkenést eredményez.

Két tranzisztoros adó elvi kapcsolását látjuk a 24. ábrán. A tranzisztorok OC 615-ösek. Az első tranzisztor mint oszcillátor, a második mint teljesítményerősítő működik. Modulációs rendszere anódmodulált, kimenő teljesítménye 50 mW körüli.

A külföldi szaklapból (Funkschau 1961.

**Elektroncsöves
modellirányító
adó,
tranzverterrel**





5/24. ábra. Frekvencia: 27,12 MHz. L_1, L_3 8 mm átmérőjű, 0,8 mm-es zománchuzalból 18 menet. L_2, L_4 8 mm átmérőjű, 0,8 mm-es zománchuzalból 2 menet. C_1 10 nF keramikus vagy styroflex kond. C_2, C_5, C_6 5 nF keramikus kond. C_3, C_4 4–10 pF keramikus trimmer kondenzátor, C_7 30 pF keramikus kondenzátor. R_1 82 kohm rétegellenállás. R_2 3,2 ohm rétegellenállás. R_3, R_4 820 ohm rétegellenállás. R_5 1 kohm, R_6 20 kohm. T_1, T_2 OC615. Antenna: 262 cm hosszú, 4 mm átmérőjű sárgaréz vagy alumínium cső

Heft 10.) átvett tranzisztoros, kristályvezérelt adót mutat a 25. ábra. Érdekessége a T_2 tranzisztor modulációs megoldása. A kapcsolásban alkalmazott kristály 27,12 MHz-en rezeg, így frekvencia sokszorozásra nincs szükség. A T_2 tranzisztor emitterén kapja a rádiófrekvenciás meghajtó feszültséget és ugyanakkor a T_2 modulátortranszformátorról a moduláló hangfrekvenciás feszültséget. A kapcsolásban kollektor- és emitteráram-modulációt alkalmaztak, hogy a feltétlenül szükséges 80–100% közötti modulációs mélységet biztosítani tudják.

HANGFREKVENCIÁS MODULÁTOROK

A modellirányító adókban a rádiófrekvenciás rezgéseket a vezérlő hangfrekvenciás jelekkel amplitúdóban befolyásoljuk.

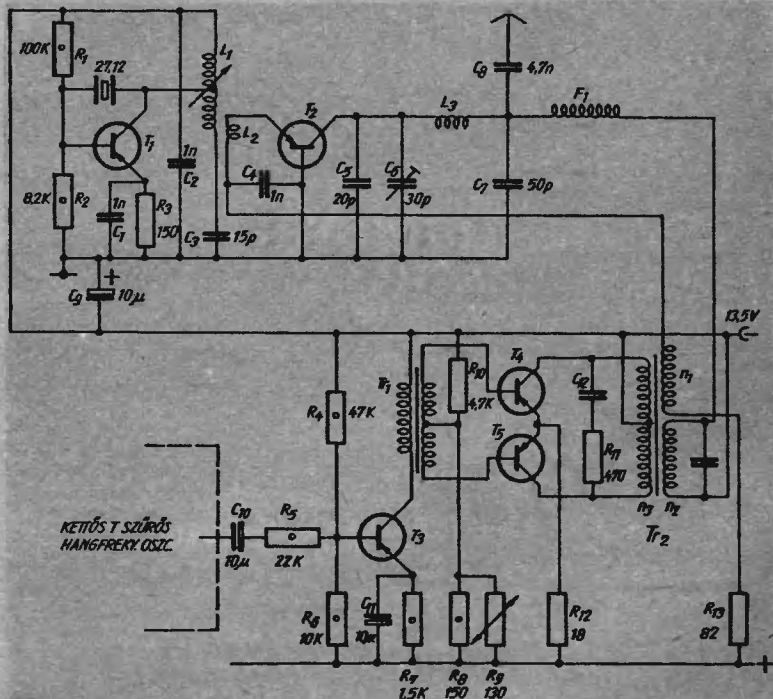
moduláljuk. Ez a legegyszerűbb megoldása a hangfrekvenciáknak a rádiófrekvenciákra történő ráültetésére. A moduláció az adó minden olyan helyén alkalmazható, ahol a vívőhullámot befolyásolhatjuk. Az eddig tárgyalt adóknál minden esetben anódmodulációt alkalmaztunk. Azért nevezzük anódmodulációnak, mert az elektroncső anódjára menő pozitív egyenfeszültség, a moduláló hangfrekvenciát tartalmazva ráülteti az anódon megjelenő rádiófrekvenciás feszültségre a hangfrekvenciát. A tranzisztoroknál a kollektorra menő feszültség végzi el ugyanezt. Az eljárásnak egyetlen hátránya, hogy a modulátor erősítőnek kb. ugyanakkora teljesítményűnek kell lennie, mint a rádiófrekvenciás erősítő teljesítményének.

Ezek szerint a modulátor egy hangfrekvenciás teljesítményerősítő. A rádiófrekvenciás végfokozat áramát a kimenő-

transzformátor szekunder tekercsén vezetjük át, amely átvéve a hangfrekvenciás rezgéseket, ráhelyezi, szuperponálja a rádiófrekvenciára (25. ábra). A kettős T szűrős oszcillátor jelét egy ellenütemű hangfrekvenciás erősítő felerősíti. A hangszóró tekercsét sokmenetes tekercs helyettesíti, amelyen átvetjük az anód vagy kollektor egyenfeszültségét és így moduláljuk az adót.

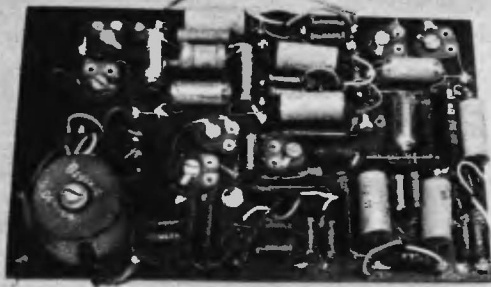
Az eddig ismertetett adóknál ezt a rendszert alkalmazzuk. Most áttekinthetjük az eddig tárgyalt kapcsolásokat, hogy megállapíthassuk azokat a módosításokat, amelyek az egyes áramkörök összekapcsolásához szükségesek.

A 22. ábrán levő ellenütemű oszcillátor modulátor erősítőjének megfelel a 17. ábra teljesítményerősítője. A hangfrekvenciás oszcillátort a C_7 kondenzátorra csatlakoz-



5/25. ábra. L_1 2×10 menet, 7 mm átmérőjű trolitul testen 0,5 mm-es zománchuzal, L_2 2 menet (az L_1 -en), L_3 14 menet, 10 mm átmérőjű trolitul testen, 0,8 mm-es huzalból, F_1 1 wattos ellenállásten 200 menet, 0,12 mm-es zománchuzalból, Tr_1 fázisfordító transzformátor, M 30-as vasmagon (1 cm² vaskeresztmetszeten), Tr_2 n_1 50 menet, n_2 420 menet, n_3 2×400 menet, 0,2 mm-es zománchuzalból, az n_3 bifilárislan tekercselve, T_1 OC614, T_2 AFZ 10, T_3 , T_4 , T_5 OC604

Elektroncsöves modellirányító adó modulátora

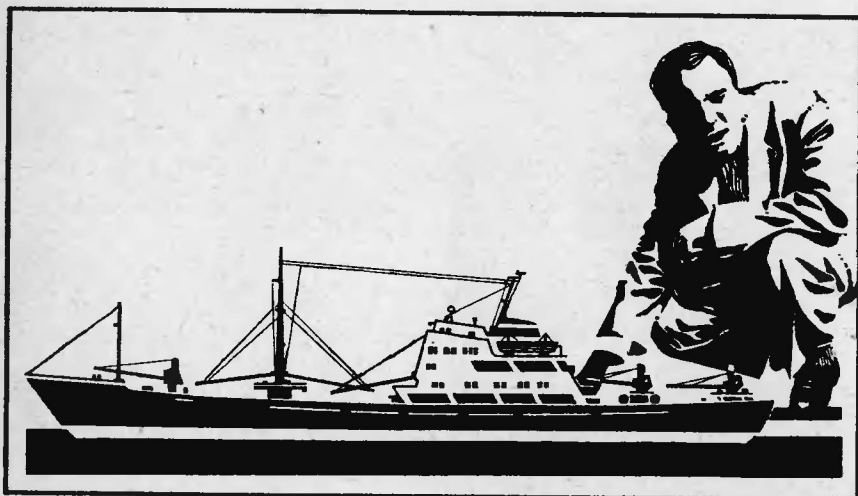


tatjuk, mivel az oszcillátor kimenőfeszültsége bőven elegendő az erősítőnek erről a pontjáról történő meghajtásához. Ha az oszcillátor túl nagy jelet adna, az R_{10} -es ellenállást (13. ábra) 50 kohmos potencióméterrel helyettesítsük, hogy a megfelelő nagyságú jelet beállíthassuk. A kimenő-transzformátor 50 menetes tekercse helyett 0,2 mm átmérőjű huzalból 800 menetet tekercseljünk fel.

A 23. ábra kettős triódás adójához ugyancsak a 17. ábra erősítőjét használjuk, a fenti módosítással. Itt feltétlenül szükség lesz a

hangerőt szabályozó potencióméterre, mert különben túlmodulálnánk az adót. Szükséges a 80%-os moduláció beállítása, mert a kisebb modulációs mélység a hatótávolság csökkenésében mutatkozik meg.

A 24. ábra két tranzisztoros adóját a 25. ábra szerint moduláljuk. A megjelölt adatok szerint készítsük el az erősítőt. Az OC 604 tranzisztorokat OC1072-esekkel helyettesíthetjük. A kapcsolásoknak megfelelően alkalmazhatjuk az emitter modulációt is. Az adórészt OC614, 2SA54, vagy 2SA76 tranzisztorokkal építhetjük meg.





GITÁR ERŐSÍTŐK

A gitárok aránylag halk hangját sokan szeretnék felerősítve hallani. Különösen indokolt igény ez a lapgitároknál, ahol nincs rezonáns üreg és a húrok halk pengése — erősítő nélkül — elvész még a legkisebb társaságban is.

A fémhurok alatt elhelyezett gyári készítésű mágneses hangszedők általában megfelelő feszültséget szolgáltatnak a teljesítményerősítők kivezélésére, de az amatőr hangszedők alkalmazása legtöbb esetben külön előerősítők beépítését teszi szükségessé.

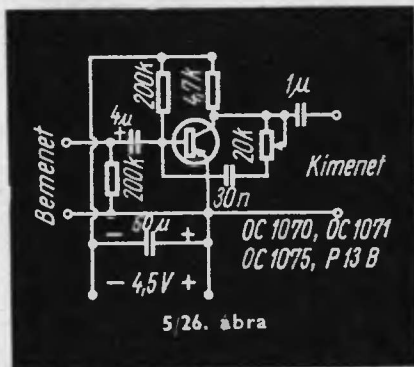
Az előerősítőktől azt kívánjuk, hogy egyik oldalon az alkalmazott hangszedőhöz illeszkedjenek, a másikon pedig a teljesítményerősítő bemenetéhez. Ugyanakkor, lehetőleg széles frekvenciasávban egyenletes és minél nagyobb feszültségerősítést szolgáltatassanak. Az 5/26. ábrán látható

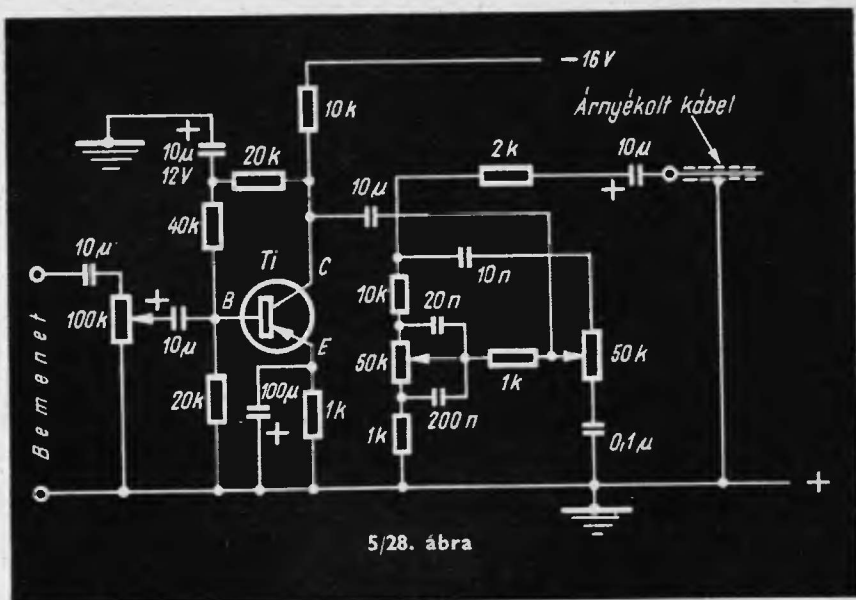
feszültségerősítő fenti kívánságot teljesíti azzal a többletszolgáltatással, hogy 20 kohmos potencióméterével — bizonyos határok között — mind a hangerő, mind pedig a hangszín szabályozható.

Egyre jobban terjed — és különösen a lapgitárokon alkalmazzák előszeretettel — az ún. „háromgombos” kapcsolás, ahol a gitártestbe beépített kis erősítővel (a szükséges feszültség erősítésén túl) megoldják a hangerő és hangszín szabályozását is (5/27. ábra). A három gomb a szabályozható potenciométerek állítógombja, melyek segítségével közvetlenül a gitárról szabályozható a teljesítményerősítő hangereje, magas vagy mély hang kiemelése attól függően, hogy kiséretet vagy szólót játszanak a gitáron.

Szokatlan az erősítő magas telepfeszültsége a 16 V. Ennek oka az, hogy nagyobb telepfeszültség esetén nagyobb a kivezérlési lehetőség, nagyobb bemenő jel esetén sem torzít az erősítő és a nagyobb negatív visszacsatolással jobb hangminőség érhető el.

Az előerősítők elkészítésekor a jó hangminőség érdekében fordítsunk nagy gondot az ésszerű elrendezésre, az alkatrészek közötti lehető legrövidebb húzalozásra, a jó forrasztásokra és főleg a megfelelő árnyékolásra. Az előerősítőtől a hangfrekvenciás jelet az erősítőig feltétlenül árnyékolt kábelben vezessük. Ajánlatos a gitárba bevezetendő telepfeszültséget is árnyékolt kábelben vinni, amikor is a + egyenfeszültséget a külső árnyékolásra





5/28. ábra

A teljesítményerősítő elvi kapcsolási vázlat utáni elkészítése bizonyos készülék-építési gyakorlatot igényel. Az alkatrészek elhelyezése, a vezetékek hossza, helyzete s nem utolsó sorban az egyes fokozatok

helyes működésének beállítása a gyakorlaton túl megfelelő műszerezettséget is kíván. Ezért a hálózattól független tranzisztoros gitárerősítő elkészítését csak gyakorlott barkácmestereknek ajánljuk.

OLVASÓINK FIGYELMÉBE!

Felhívjuk olvasóink szíves figyelmét, hogy egyes fejezetekben a különböző elektromos mértékegységek — a rövidség érdekében — nem szabványos írásmóddal szerepelnek. A szövegből azonban az előfordult pontatlanságok ellenére is egyértelműen nyilvánvaló, hogy pl. a mohm rövidítés megohmot (és nem milliohmot) jelent.

Ugyancsak előfordul, hogy az ábrák számai előtt — törtvonalas elválasztással — szerepel a fejezet száma is. Természetesen ez sem okozhat félreértést.

A Szerkesztőség



VI. TRANZISZ- TOROS BERENDEZÉSEK RÁDIÓSOKNAK

A következő fejezetben a tranzisztoros készülékeket építő rádióamatőröknek szeretnénk segítségére lenni. Célunk nem az, hogy e fejezet keretében több különféle tranzisztoros készülék leírását közöljük, hanem az, hogy az itt bemutatott berendezésekkel azok üzemeltetését, ellenőrzését, illetve vizsgálatát tudják biztosítani. Azok részére, akik tranzisztoros rádiót kívánnak építeni, egy könnyen elkészíthető, jól működő készülék leírását közöljük.

A gyakorlottabb barkácsolók viszont jól hasznosíthatják a tranzisztorvizsgálót, a tranzisztoros voltmérőt is, míg a gombakkumulátor, valamint a hozzá tartozó töltőről szóló ismertetést minden tranzisztoros rádiótulajdonos hasznosíthatja.

ZSEBRÁDIÓ 3 TRANZISZTORRAL

Az amatőrök között sokféle tranzisztoros vevőkészülék kapcsolása és leírása ismeretes. Nekünk az a szándékunk, hogy egyszerű készülék építését ismertetessük, főleg azok részére, akik első tranzisztoros készüléküket akarják megépíteni. A most közölt 3 tranzisztoros, zsebben hordható készülék összeállítása aránylag kevés gyakorlatot kíván, s nagyobb anyagi megterhelést sem jelent az építőknek.

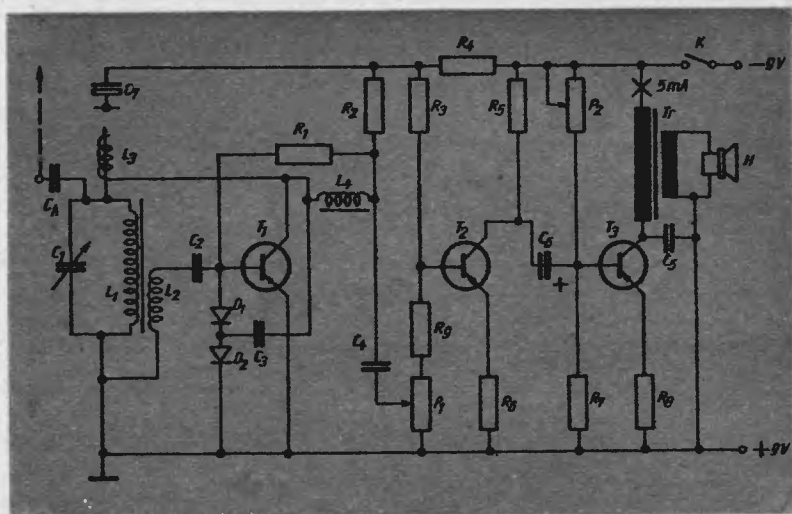
A REFLEX-KAPCSOLÁS

Ahhoz, hogy jól tudjuk venni a rádióadó állomások jeleit, szükséges egy nagyerősítésű vevőkészülék. Ugyanis minél távolabb vagyunk az adóállomástól, annál inkább

fokozni kell a vevő erősítését. Ezt a célt szolgálja az úgynevezett reflex kapcsolás, amelyben az első tranzisztor kétféle funkciót végez (hangfrekvenciás és nagyfrekvenciás erősítőként működik). Így azt kétszeresen tudjuk kihasználni és ezzel megtakarítunk egy tranzisztort. A kétféle funkció elvégzését az teszi lehetővé, hogy a két frekvencia távolsága nagy, azok egymás nem zavarják.

AZ ELVI KAPCSOLÁS

A tranzisztoros készülékünk (6/1. ábra) rezgőkörét az L_1 tekercs és a C_1 forgókondenzátor alkotja. Az L_1 tekercs a lapos ferritrudon helyezkedik el, mely egyúttal a vevőkészülék antennája. A ferritantennával felfogott rádiófrekvenciás jelek a 7 menetű (L_2) bázistekercsről a C_2 kondenzátoron keresztül kerülnek az első tranzisztor bázisára. A tranzisztorral felerősített jeleket a kollektor-áramkörben levő fojtótekercsről (L_4) a 200 pF-os (C_3) kondenzátorral a feszültség kétszerező kapcsolásban működő két OA 1161 típusú diód-közös pontjára vezetjük. A jelet — demodulálása után — mint hangfrekvenciát erősíti tovább az első tranzisztor. A felerősített hangfrekvenciát a fojtótekercsrel sorbakötött 2,2 kohmos (R_2) ellenállásról a 47 nF-os (C_4) kondenzátoron keresztül vezetjük a következő P 13B, kis zajú tranzisztor báziskörében kapcsolt, 22 kohmos (P_1) potencióméter forgórészéhez, amely a készülék hangerőszabályozását végzi. A P 13B (T_2) tranzisztor kollektorán jelentkező, felerősített hangfrekvenciát a 10 μ F-os



6/1. ábra. L_1 90 menet (Litze), L_2 7 menet (Litze), L_3 1–2 menet, C_1 200 pF forgó, C_2 2,2 nF stiroflex, C_3 200 pF, keramikus, C_4 100 nF papír, C_5 4,7 nF papír, C_6 10 μ F elektrolit, C_7 100 μ F elektrolit, R_1 680 kohm, 0,1 W, R_2 2,2 kohm, 0,1 W, R_3 220 kohm, 0,1 W, R_4 250 ohm, 0,1 W, R_5 3,3 kohm, 0,1 W, R_6 47 ohm, 0,1 W, R_7 3,3 kohm, 0,1 W, R_8 47 ohm, 0,1 W, R_9 3,3 kohm, 0,1 W, P_1 22 kohm, gombpot., P_2 47 kohm, trimmer, L_4 400 menet, $\varnothing$ 0,1 mm-es huzal, D_1 OA 1161, D_2 OA 1161, T_1 2SA15, T_2 P 13 B, T_3 P13, Tr kereskedelmi kimenő transzformátor, CA 5 pF-os keramikus kondenzátor

(C_6) elektrolitikus kondenzátoron keresztül vezetjük a T_3 tranzisztor bázisára. A P 13 végerősítő tranzisztor teljesítményfokozatként működtetjük. A hangszórót — a kimenőtranszformátorral együtt — ennek kollektorába kapcsoljuk.

A REZGŐKÖRÖK ELKÉSZÍTÉSE

A ferritantenna a készülék rezgőköre, ezért annak jószágától (Q-tól) függ a rádió vételkészsége. A tekercset litze huzalból készítjük (függetlenül annak szálainak számától és vastagságától) és közvetlenül a ferritantennára tekercseljük. A felhasznált forgókondenzátor Ezeremster típusú, amelynek 200 pF-os részét használjuk fel a rezgőkör hangolására. Az L_1 tekercs 90 menet, amelyet a 80×20×4 mm-es lapos ferittrúdra tekercselünk. A tekercselést a ferittrúd egyik végétől 10 mm távolságra

kezdjük el, a középfelé haladva a litze huzalt szorosan egymás mellé tekercsünk. Az L_2 , 7 menetű bázistekercset szintén litze huzalból készítjük, az L_1 tekercs kezdetétől 25 mm-re, közvetlenül az L_1 rezgőkörre tekercsünk. A tekercsek kezdetét és végét kössük le célnával, majd az egészet kenjük be kevés benzolból és trolitul forgácsból készített, mézsűrűségű trolitul lakkal. A litze huzal végel legyenek tiszták, hogy forrasztás után annak minden szála részt vegyen a rezgőkör működésében. A huzalvégek tisztításához kevés spirituszt meggyújtunk és annak lángjával a litze huzal szigetelését legetjük, majd közvetlenül utána hideg spirituszbba mártjuk, s finom csiszolópapírral óvatosan átdörzsöljük. A végeiket ezután gyantás cinnel befuttatjuk.

Az L_4 tekercset (fojtótekercs) 20 mm hosszú, 10 mm átmérőjű ferittrúd darabra

— esetleg M8-as vasmagra — készítjük. A tekercselés megkönnyítése céljából a ferritrúdra — széleitől 3—3 mm távolságra — húzzunk egy-egy 20×20 mm-es kartonlemezt. A 400 menetet 0,1 mm átmérőjű zománcszigetelésű huzalból tekerjük fel. Közben 50 menetenként trolitulakkal kenjük be a tekercset, hogy menetei ne csúszhassanak szét.

SZERELÉS

A készülék szerelőlapja nyomtatott áramkörű („Tünde”) sasszi. Az építést a végerősítőfokozat alkatrészeinek felszerelésével kezdjük el. A kimenőtranszformatort, a forgókondenzátort és a potenciómétert eredeti helyükre építjük be. A kimenőtrafót a fülcsek befelé hajlításával rögzítjük. A potenciómétert a szélső fűleinél fogva egy-egy csavarral, kb. 3—3 mm-es vastagságú alátét közbeiktatásával erősítjük fel. Az Ezermeister forgókondenzátor felső részére két darab 10 mm széles szorítólemezt csavarozunk, s az így kialakított fülcseket a szerelőlap alján szintén visszahajlítjuk. A ferritantennát, a potencióméter és a forgókondenzátor feletti részben helyezzük el, két darab fa- vagy műanyag bak segítségével. A fojtótekercs furatába vékony fadarabot szorítunk, s a szerelőlapon átdugott facsavarral ahhoz rögzítjük a tekercset.

AZ ÁRAMKÖRÖK KIALAKÍTÁSA

A végerősítő fokozat tranzisztortárát (a P 13-at) a kimenőtrafóhoz legközelebb eső tranzisztorthelyre kössük be. A további áramkörök kialakítása már kissé bonyolultabb. Fontos az, hogy két hosszú áramkörünk legyen, az egyik lesz a közös mínusz, a másik a közös plusz vezeték. A szerelőlap nyomtatott áramkörei bőven biztosítják az első két tranzisztor áramkörének kialakítását. Előfordulhat, hogy egyes áramköröket át kell hidalni egy másik áramkör felett. Az áthidalásokat a szerelőlap belső oldalán végezzük, szigetelt vezetékkel. A szerelőlap belső oldalát nézve a második tranzisztort (P 13 B) a jobb alsó sorkba, a nagyfrekvenciás tranzisztort (2SA 15) pedig a jobb felső részbe, a forgókondenzátor és a lapos ferrit-antenna közelében helyezzük el. Az áram-

körök kialakítása után bekötjük a lapos ferritrúdon levő rezgőköröket is.

ÜZEMBEHELYEZÉS

A készülék bekapcsolása előtt győződjünk meg a helyes bekötésekről. Előfordulhat pl., hogy forrasztás közben egy darabka forrasztóon beragad a párhuzamosan futó vezetékek közé és zárlatot okoz. Tehát vizsgáljuk át alaposan az áramköröket. Ha jó munkát végeztünk, bekapcsolás után a forgókondenzátor forgatásakor a Kossuth adót azonnal hallani fogjuk. Kössük be az 5 pF-os (CA) kondenzátort is, s kapcsoljuk rá az antennát.

A rezgőkörön levő L_3 jelzésű kapacitív csatolást a következőképpen állítjuk elő: a forgókondenzátor meleg (álló) pontjára egy kb. 15 mm hosszú, jól szigetelt vezetéket forrasztunk. Arra — a fojtótekercs kollektor felőli részéről leágazva — zománcszigetelésű huzalból 3—5 menetet tekerünk. A huzal másik felét letisztítva a kollektorra forrasztjuk. A zománcszigetelésű huzalból addig tekerjük a kondenzátorra forrasztott szigetelt huzalra, amíg a Petőfi adónál fűtőlésmentes visszacsatolás jön létre.

Reflexvevő „Tünde” dobozban



A készülék 9 voltos akkumulátorral vagy teleppel működik. Próbaüzemben ajánlatos azonban két darab 4,5 voltos zseb-lámpa telepet összekapcsolni és azzal „bejáratni” a készüléket.

AZ ÉRZÉKENYSÉG FOKOZÁSA

A vevőkészülék a megadott értékek mellett jól működik. Azonban a tranzisztorok különböző erősítése miatt célszerű a bázis-áramokat külön-külön beállítani. Már csak azért is, mert az egyes tranzisztorok helyes bázisáramának beállításával növeljük a készülék vételképességét és hangfrekvenciás erősítését. A T_1 (2SA15) tranzisztor bázisára kapcsolt 680 kohmos ellenállás csak irányérték. A helyes érték meghatározását ajánlatos potencióméterrel végezni, úgy, hogy az R_1 ellenállás helyére 1 Mohmos trimmer potenciómétert kapcsolunk és a vevőkészüléket a Petőfi adóra állítva a trimmert addig forgatjuk, míg ott a legnagyobb hangerőt észleljük. A bázisáram-beállítás idejére a visszacsatolást megszüntetjük és csak a helyes beállítás után kapcsoljuk vissza. A nagyfrekvenciás tranzisztor beállításával a készülékkel az esti órákban esetleg több külföldi állomást is tudunk venni.

A hangfrekvenciás erősítés növeléséhez T_2 és T_3 tranzisztorokat állítsuk be a megfelelő munkapontokra. A T_2 munkapontját az R_3 ellenállás cserélgetésével állíthatjuk be, ügyelve arra, hogy 100 kohmnál kisebb értékű ellenállást ne használjunk. A vég-erősítő fokozatban működő P 13 tranzisz-

cort teljesítmény-erősítőként alkalmazzuk. A P_2 potencióméterrel a megfelelő hangminőség akár füllel is beállítható, de biztosabb, ha a rajzon megjelölt helyen (X) műszert csatlakoztatunk és úgy állítjuk be a kb. 5 mA kollektoráramot.

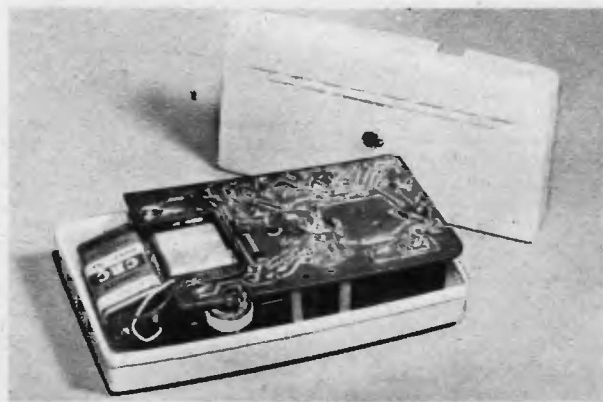
SZERELÉSI TANÁCSOK

Az alkatrészeket a huzalozással ellenkező oldalon helyezjük el. Végeiket előzőleg tisztítsuk meg jól, az adott furatokon kb. 2 mm hosszúságban dugjuk át és úgy forrasszuk be őket. A szükséges telepcsatlakozót használt (kimerült) telepről szereljük le, forrasszuk rá két vékony, hajlékony vezeték, s a telepet azzal kapcsoljuk a készülékhez.

GOMBAKKUMULÁTOR ÉS TÖLTŐ

A tranzisztoros vevőkészülékek üzemeltetéséhez áramforrás szükséges. Ez lehet szárazelem, vagy az utóbbi időben elterjedt tölthető gombakkumulátor. Általában az elemek élettartama véges, hosszabb használat után kimerülnek, s miután nem tölthetők, el kell dobunk. Az akkumulátorok is kimerülnek, ellenben azok feltölthetők és gondos kezeléssel hosszú ideig használhatók.

A kereskedelembe kapható gombakkumulátorok és töltők zárt kivitelűek, nem szedhetők szét, pedig az akkumulá-



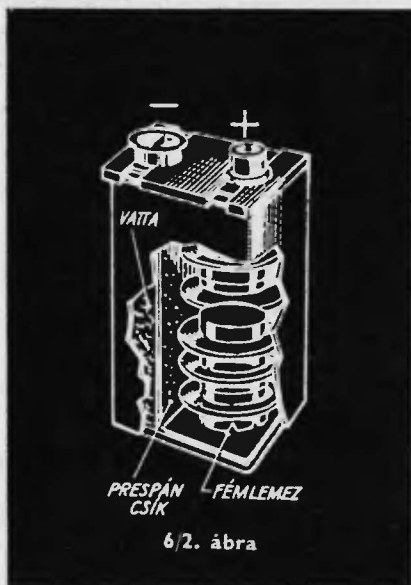
Három-tranzisztoros rádió nyomtatott áramkörü panelra szerelve

torok időnkénti kezelése meghosszabbítja élettartamukat. Előfordulhat még az is, hogy használat közben csak egy cella megy tönkre, amely miatt a 9 voltos telep használhatatlanná válik. A bemutatásra kerülő, szétszedhető akkumulátor lehetővé teszi, hogy a sérült vagy tönkrement darabokat kicseréljük és tovább használhassuk az akkumulátort, amelyhez egy töltőberendezés készítését is ismertetjük.

A GOMBAKKUMULÁTOR ÖSSZEÁLLÍTÁSA

A 9 V-os akkumulátorhoz 6 db, B 80 típusú, cinkeüst gombakkumulátort veszünk. A gombcellákat egy elhasznált, magyar gyártmányú, 9 voltos elem műanyag dobozába helyezzük. Ehhez a telep tetején levő, négy darab piros tartókörmöt eltávolítjuk, és a doboz tetejét a teleppel együtt kiemeljük. Egy kés segítségével eltávolítjuk az elem alján levő fémlapot is. A fémlaphoz erősített huzalt le ne törjük, mert azt az akku negatív kivezetéséhez használjuk fel.

Az elem pozitív kivezetését — melyet rövid vezeték köt a fedélhez — csipjük le. A fémlapról tisztítsuk le a műanyagszigetelést és az oxidréteget, majd helyezzük vissza a doboz aljába. A gombakkukat úgy rakjuk a kissé oldalt döntött dobozba, hogy azok + (pozitív) jelzései kerüljenek felülre, 6/2. ábra. Az akkumulátorok mellé tegyünk, prespáncsíkot (telepen található), amey megakadályozza elmozdulásukat. A prespán és a doboz oldala közötti teret töltsük ki vattával. Az érintkezés biztosítására a fedél kisebbik (plusz) kivezetésére belülről for-

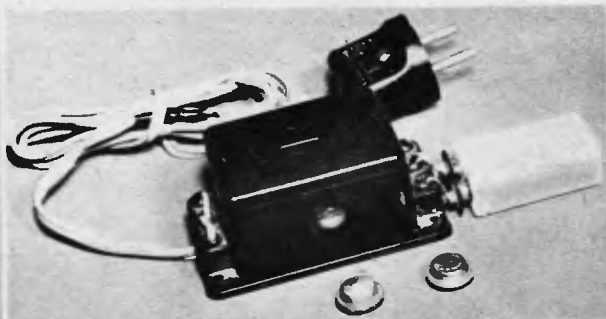


6/2. ábra

rasszunk rövid rugózó huzalt. Ez a huzal (esetleg fémlemez) a tető visszahelyezése után biztosítja a pozitív kivezetést és a akkumulátor közötti jó érintkezést.

Ha van Deprez-műszerünk, ellenőrizzük, hogy meg van-e a 9 voltos feszültség. A műszer egyben azt is megmutatja: helyesen raktuk-e össze az akkukat, és azt is, hogy kivezetéseiknek (pozitív és a negatív) megfelelő-e a bekötésük. A doboztetőt lehetőleg műanyag szigetelőszalaggal erősítsük fel, hogy szükség esetén könnyen szétszerelhessük.

Átalakított
csengőreduktor
mint
gombakku-töltő



A GOMBAKKUK IDŐSZAKOS KEZELÉSE

A hosszabb megfigyelés és tapasztalat azt bizonyítja, hogy a gombakkuk pozitív és a negatív pólusai között — a többszöri töltés következtében — salétromszerű lerakódás képződik. Ennek következtében az akkumulátor önmagától kiszül. Ezért ajánlatos a telepünket legalább havonta egyszer szétszedni és a gombakkukat olajos ruhával átörzsölni, hogy a szennyeződések el távolítsuk. Szétszedéskor az akkukon kívül az érintkező felületeket is tisztítsuk meg. A gombakkuk tisztításához savmentes olajat, az érintkező felületekhez pedig finom dörzspapírt használjunk.

AZ AKKUMULÁTOR TÖLTŐ ELKÉSZÍTÉSE

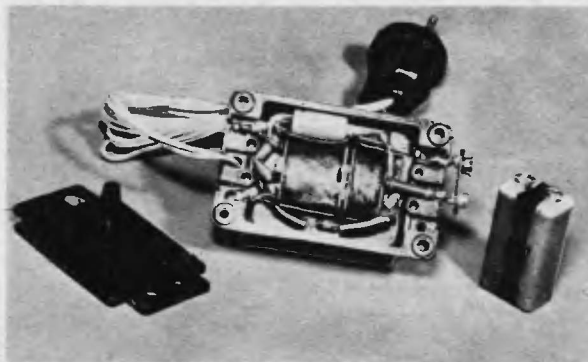
A töltő transzformátora csengőreduktor. Használata biztonságos. Előnye még, hogy a csengőreduktoron megadott feszültségek csengőterhelésre vonatkoznak. Így terheletlenül a 8 voltos váltóáramú kivezetésen 14 V váltófeszültség jelentkezik. Ha ezt egyenirányítjuk OA 1161 típusú diódával — és szűrésre nagykapacitású elektrolitikus kondenzátort használunk —, akkor a dióda plusz oldalán kb. 20 V egyenfeszültséget kapunk. A kapott feszültséggel mind a pozitív, mind pedig a negatív kivezetéseken sorba kapcsolunk egy-egy 250 ohmos 0,25 W-os ellenállást. Ekkor az A—B pontokon 10 mA töltőáramot kapunk. Az akku terhelésének következtében a feszültség leesik 14 V-ra, a sorba kapcsolt kétszer 250 ohmos

ellenálláson pedig 5 V feszültségesés jön létre. Így adódik, hogy az A—B pontokon a 10 mA-es töltőáram 9 V feszültségű. A B—C pontokon gyors töltés lehetséges. Itt az akkut 20 mA-rel tudjuk tölteni.

TÖLTŐ A REDUKTORBAN

A négy felfogó csavar eltávolítása után a reduktor alját levesszük és úgy helyezzük magunk elé, hogy a primer tekercs (220 V) bal kezünk felé essen. A kis alakú, 50 μ F, 30 V-os elektrolitikus kondenzátort a primer tekercs felső része és a bakelitház közé helyezzük úgy, hogy pozitív kivezetése ugyancsak bal kéz felé nézzen. A szekunder tekercs három kivezetését csipjük le az érintkező hüvelyekről (vagy forrasszuk le) és a tőlünk távolabb eső végét forrasszuk az 50 μ F-os kondenzátorhoz. A középső érintkező hüvelyhez és a negatív pólushoz (B-hez) egy 250 ohmos, 0,25 W-os ellenállást erősítünk. A diódát a bakelitház és a primer tekercs alsó része közé helyezzük. A jeltelen végét a szekunder tekercs első kivezetéséhez forrasztjuk, a fekete csíkkal jelölt végét pedig — megfelelő hosszúságú szigetelt huzallal — az első pozitív kivezetéséhez. A szélső szorító hüvelyt egy, ugyancsak 250 ohmos, 0,25 W-os ellenállással kössük az első pozitív oldalához. Ezek után már csak a töltő akkuérintkezőit kell elkészíteni.

Egy elhasznált telepből kisereljük a telepecsatlakozó részt és két belső fémérintkezőjére egy-egy rövid, kb. 1 mm átmérőjű csupasz rézhuzalt forrasztunk. A huzaldarabok hossza akkora legyen, hogy pon-

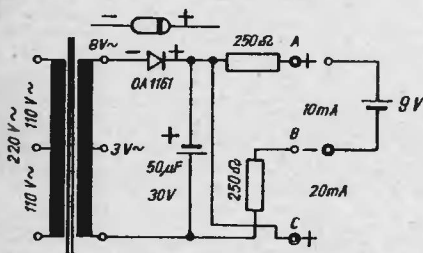


A töltő
belső elrendezése
és a kész
gombakkumulátor

tosan illeszkedjenek a reduktor kivezető hüvelykeibe. A telepcsatlakozókat a polaritásnak megfelelően helyezzük a szorító hüvelyekbe. Mivel az akkumulátor és a töltő kivezetéseinek ellentéteseknek kell lenniök, a pozitív kivezetéshez a nagyobb,

A többszörös túlterhelés, illetve 0 V (nulla) feszültségig való kisütés az akkumulátorok élettartamát károsan nem befolyásolja.

A megadott töltési adatok túllépése esetén az akkumulátorok tönkre mehetnek.



6/3. ábra

a negatív pólushoz a kisebb telepcsatlakozót vezessük. A szorító hüvely csavarjait erősen húzzuk meg, hogy szilárdan tartsák a telepcsatlakozót.

A reduktor alját csak akkor tudjuk visszatenni, ha előzőleg az első felé eső lábát többször lefűrészeljük. A töltő kapcsolási rajzát a 6/3. ábra mutatja.

HOGYAN TÖLTÜNK AZ AKKUMULÁTORUNKAT?

Töltőnkkel a gombakkumulátort teljesen kisütt állapotban — az A—B kivezetéseknél — 8 óra alatt tölthetjük fel. Gyors töltés esetén a B—C kivezetéseknél a töltési idő a felére csökken.

Ahhoz, hogy a gombakkunkat az előírásoknak megfelelően tudjuk tölteni, szükséges a gyári adatok ismertetése. Ezek a következők:

Névleges kapacitás	80 mA/óra
Névleges feszültség	1,5 volt
Maximális kisütő áram	20 mA
Töltőáram	5—20 mA-ig
Töltési idő	5 mA-nál 16 óra
	10 mA-nál 8 óra
	20 mA-nál 4 óra
Töltési végfeszültség	2,1 V

A kereskedelembe kapható akkumulátorokat feltöltve hozzák forgalomba. Azok üzemeltetését kisütéssel kell kezdeni!

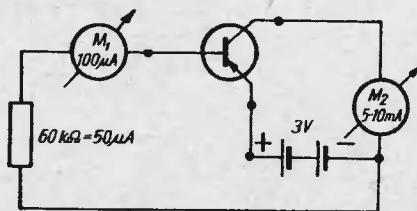
TRANZISZTORVIZSGÁLÓ MŰSZER

Tranzisztoros rádiók építéskor gondosan vizsgáljuk meg a tranzisztorokat és azokat a kapott adatok figyelembevételével építjük be a készülékbe. A vizsgálatot műszerrel végezzük. Tranzisztorvizsgáló műszert annak megfelelően építünk, hogy azzal mit akarunk mérni. Legegyszerűbb, ha a tranzisztor áramerősítési tényezőjét — β -jét — mérjük. Ezért most egy β -mérő készítésének módját ismertetjük.

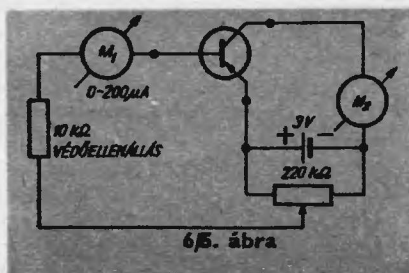
A TRANZISZTORVIZSGÁLÓ ISMERTETÉSE

A 6/4. ábrán látható kapcsolásból kitűnik, hogy β méréshez két műszer szükséges. Az egyik a kollektoráramkörben van elhelyezve, a másik pedig a bázisáramot méri. Az ilyen mérésnél meghatározott bázisáram-változást kell létrehozni, ugyanakkor azonban meg kell mérni a hozzá tartozó kollektoráramot is. Két műszer egy méréshez nagyon költséges megoldás, különösen ha tudjuk, hogy a bázismérő műszernek legalább 100 μ A-esnek kell lenni.

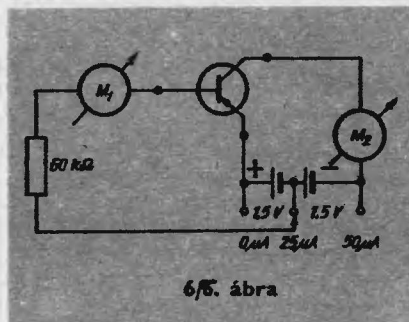
Kollektoráram méréskor a műszert nem nélkülözhetjük, de a bázisárammérésnél ez lehetséges. Ugyanis ha a bázisáramkörben lévő 60 kohmos ellenállást a telep mínusz



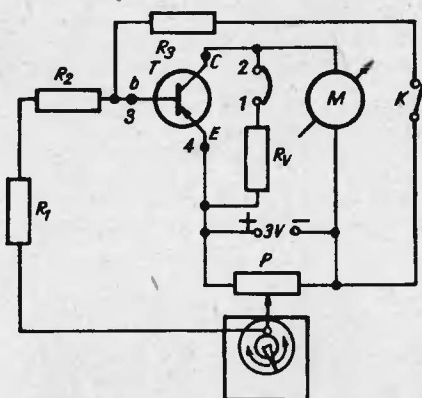
6/4. ábra



6/5. ábra

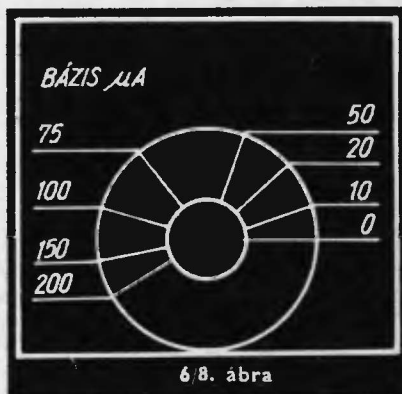


6/6. ábra



6/7. ábra. R_1 10 kohm, R_2 2 kohm, R_3 47 kohm, $P = PR$ 7 típ. 220 kohm, $M = 10$ mA Deprez-műszer, $K =$ egyáramkörös kapcsoló, $T =$ vizsgálendő tranzisztor, R_v 250 ohm

kivezetésére kapcsoljuk, akkor a 3 V-nak megfelelően 50 μ A bázisáramot kapunk. Ha a bázisáramkörben a feszültséget csökkentjük, akkor a bázisáram annak megfelelően változik (6/5. ábra). Ha a feszültségváltozást folyamatossá tudjuk tenni, akkor azt tapasztaljuk, hogy a bázisáram körében elhelyezett műszer a feszültségváltozást tökéletesen követi. Ha pedig ez így van, akkor már csak a folyamatos feszültségváltozást kell megoldani. Erre a 6/6. ábra ad magyarázatot. A telep két pólusára kötött potencióméter csúszókapcsán 3 V feszültségváltozást tudunk elérni. Ez már elegendő ahhoz, hogy a bázis áramkörét 0–200 μ A-ig változtatni tudjuk. Ha a potencióméterrel előidézett bázisáramváltozást a potencióméterre szerelt mutatóval jelezni is tudjuk (6/7. ábra), akkor sikerült megtakarítanunk egy drága műszert. Ezután a bázis áramkörében levő műszer helyébe egy 2 kohmos ellenállást teszünk (mivel ez volt a mérőműszer belső ellenállása), a 60 kohmos ellenállást pedig egy 10 kohmos bázisvédő ellenállásra cseréljük ki, amelyet a potencióméter csúszó kivezetésére kötünk. A 6/8. ábra útmutatása alapján megrajzolt bázis mikroskálá felszerelése után a potencióméter tökéletesen pótolja a bázisáram méréséhez szükséges műszert. A kollektoráramot egy jóval olcsóbb, 5–10 mA kitérésű műszerrel mérhetjük. Ennek beszerzése is sokkal könnyebb.



6/8. ábra

AZ ÉPÍTÉS

A tranzisztorvizsgáló akár egy szappantartó dobozba is beépíthető, ha kislakú műszerrel rendelkezünk. A mintakészüléket az Orion 702-es rádiókészülékben alkalmazott URH fémdobozba szereltük. A felhasznált műszer mérete 45×45 mm. Természetesen bármilyen nagyságú és alakú műszer megfelel, csak az a követelmény, hogy mA méréshatárú legyen. A kollektorárammérő műszert a doboz alsó részén helyezük el, fölé pedig a bázisárammérőt helyettesítő potencióméter szerelhetők, a μA -skálával együtt. Ettől jobbra — a doboz szélén — az ötcsatlakozású szorító (csokoládé) szerelhető fel. Az $50 \mu\text{A}$ -es kapcsoló a doboz oldalára, a műszerrel egy vonalban erősíthető fel.

Mielőtt szerelési munkánkkal továbbmennénk, a csokoládéból a 2, 3 és 4-es szorítócsavart kivesszük és helyettük hosszabb, hengeres fejű csavarokat teszünk, hogy méréskor a tranzisztorok kivezetéseit — különösen több tranzisztor mérésekor — könnyen beszoríthassuk.

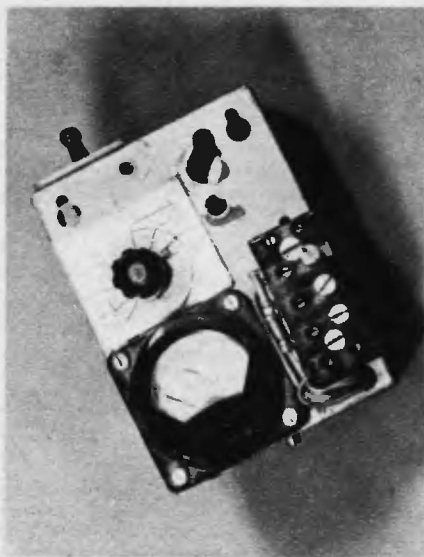
A 3 V-os rúdelem tartót egy $80 \times 30 \times 5$ mm-es bakelit lapból készíthetjük. Az elem tartására — mely egyúttal a pólusok kivezetésére is szolgál — két darab, 1 mm vastag, 18 mm széles vörösréz lemezből 25×10 mm méretű derékszöget hajlítunk. A derékszögű tartólemezeket a rúdelem hosszának megfelelően a bakelit lapra rögzítjük. A felerősítőcsavarokat az esetleges zárlat elkerülése végett süllyesszük bakelit lapba. Az elemtartót a dobozban a műszertől balra eső részen helyezük el. Az alkatrészek felszerelése után a mérő áramköröit a 6/7. ábra szerint kössük össze.

ÜZEMBE HELYEZÉS

Az 1—2-es érintkező pólusokat rövidre zárva a műszer a 3 V-os rúdelem feszültségét mutatja. Ha a 2—4-es érintkezőket egy pillanatra rövidre zárjuk, a műszer erősen kileng. A műszer kímélése végett ezt a műveletet egy 300 ohmos ellenállással végezzük.

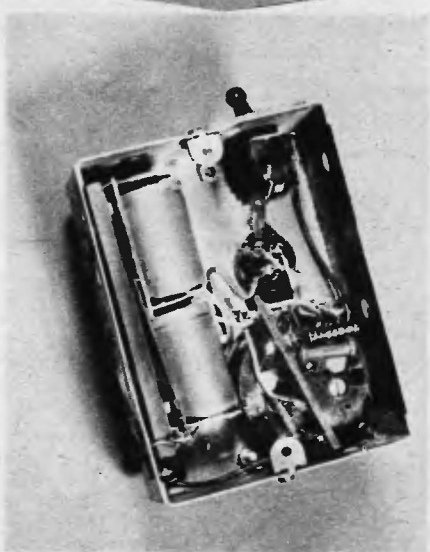
TRANZISZTORMÉRÉS

Mielőtt tranzisztorunkat a mérőbe tenénk, a potenciómétert állítsuk nulla állásba, a „K” kapcsolót pedig „Ki” állásba.



Tranzisztorvizsgáló műszer

A tranzisztormérő belső elrendezése



A mérendő tranzisztor kollektora a 2-es, bázisa a 3-as, emittére a 4-es szorítóba kerüljön. A könnyebb kezelés végett a szorítókat jelöljük meg; a kollektort piros, a bázist kék, az emittert fehér színű festékkel.

A mérést a potenciométer lassú forgatásával kezdjük el. Amennyiben a kollektoráram-mérő műszerünk a potenciométer állításával egyidejűleg a kollektoráram változását is mutatja, a műszer jól működik.

B-MÉRÉS

Állítsuk a potenciométer mutatóját 50 μ A állásba. Ezután nézzük meg a kollektoráram-mérő állását. Ebből a két adatból kapjuk meg a tranzisztor áramerősítési tényezőjét.

Tételezzük fel, hogy az 50 μ A bázisáram mellett a műszer 5 mA-t mutat. Tehát a kollektoráramváltozás 5 mA, azaz 5000 μ A. Mivel a bázisáram ebben az esetben 50 μ A, így

$$\beta = \frac{\text{kollektoráram-változás}}{\text{bázisáram-változással}},$$

tehát a mi esetünkben $\frac{5000}{50} = 100$, tehát

a tranzisztor áramerősítési tényezője (β -ja) 100. A fenti példa segítségével bármilyen értékű bázisáram mellett bármilyen kollektoráram-változást ki tudunk számítani.

GYORSMÉRÉS

A kollektoráram-változás a bázisáram és β szorzatából adódik (pl. 50 μ A bázisáram $\times \beta$ 100 = 5000 μ A kollektoráram-változással). Azt is tudjuk, hogy a tranzisztorok karakterisztikája a kezdeti szakaszon nem lineáris.

A fentiek ismeretében összegeznünk kell a tényezőket és azok segítségével elkészíthetünk egy β -mérő skálát, amellyel ha nem is nagy pontossággal, de gyorsan meghatározhatjuk a β értéket.

A mérésre kerülő tranzisztorok behelyezése után a műszert 1 mA-re állítjuk a potenciométerrel. Az 1 mA-es beállítást kinevezzük a β -skála nullájának. A műszerre ezután egy kb. 10–12 mm széles papírcsíkot ragasztunk. (Az üvegre ragasztott papírcsíkot a műszer mutatóját csak az alsó

részen takarja, a műszer skálája továbbra is legyen jól látható. Kis alakú műszer esetén a β -skálát csak ritkítottan jelöljük. Ha nagy a műszer, minden mA-hez bejelölhetjük a β -skála jeleit.)

A jelöléshez tegyünk egy tranziszort a mérőbe és állítsuk úgy a potenciométert, hogy a műszer mutatója 1 mA-t mutasson. A műszermutató állását feljelöljük a papírra és nulla jelzést írunk alá.

A potenciométert továbbforgatva 2 mA-nél 20, 4 mA-nél 60, 6 mA-nél 100, 8 mA-nél 140, 10 mA-nél 180-at írunk a mutató alá.

A gyors mérés menete a következő: A „K” kapcsolót és a potenciométert nulla állásba kapcsoljuk. A tranziszort betesszük a mérőbe. A potenciométerrel a β -nullára (1 mA-re) állunk. A „K” kapcsolót „Be” állásba kapcsoljuk. A β -skáláról leolvassuk az erősítési tényezőt.

NAGY ÉRZÉKENYSÉGŰ VOLT-MÉRŐ 2 TRANZISZTORRAL

A rádió és televízió készülékek ellenőrzéséhez és javításához nagy érzékenységu műszer szükséges. Feszültségmérésre általában olyan műszert kell alkalmazni, amelynek belső ellenállása jóval nagyobb a mérendő áramkörök ellenállásánál. Gondoljunk csak a több mohm értékű ellenállásokból álló rács-áramkörökre, vagy a 100 kohmos munkaellenállásokra, amelyek nem terhelhetők. Elsőrendű követelmény tehát, hogy feszültségmérőnk kis fogyasztású, érzékeny, s nagy belsőellenállású legyen. E követelményeknek még a kereskedelem-ben kapható 100 mikroamperes műszerek sem felelnek meg (bemenő ellenállás 10 kohm/V). Az elektronikus áramkörök méréséhez a csövmérő a legalkalmasabb. Ennek előállítása azonban költséges, a hálózati feszültség igénye miatt használata körülményes. A csövmérőhöz hasonló feszültségmérőt (V-mérőt) tranzisztorokkal is készíthetünk. Előállítása kevesebb költséggel jár és elkészítése is egyszerűbb. A tranzisztoros műszer független a hálózati feszültségtől, s a bemenő ellenállása (200 kohm/V) jóval nagyobb mint a 100 μ A-es műszeré. Az alapműszer kiegészítésével mA-mérésre is alkalmas.

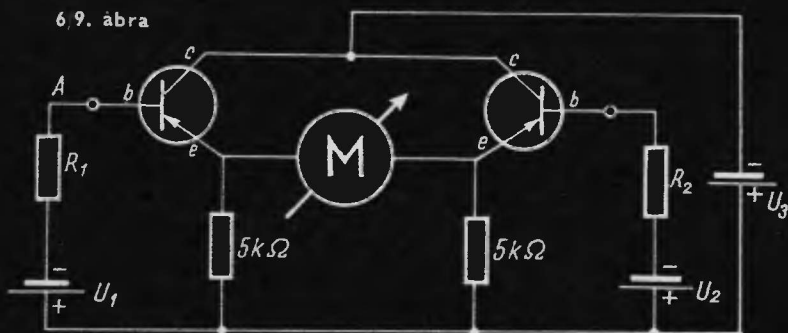
MŰKÖDÉSI ELVE

A tranzisztoros feszültségmérő alap-áramkört tekintve az elektronikusan vezérelt hídáramkörök közé tartozik. A hídáramkör a két tranzisztorból, azok emitterében elhelyezett ellenállásokból, valamint a két emitter közé kapcsolt 250 μ A-es műszerből áll.

A tranzisztoros voltmérő alapkapcsolása a 6/9. ábrán látható. A tranzisztorok emitterében elhelyezett két 5 kohmos ellenállás erős negatív visszacsatolást hoz létre, amely nagy belső áramkörli stabilitást biztosít. A tranzisztorok előfeszültségének helyes megválasztása esetén az emitterek megközelítően jól követik a bázisra adott

A kibővített kapcsolási rajzon a P_1 és P_2 potencióméterek a „híd” szimmetriájának beállítását szolgálják, míg a P-potméter a műszer állandó nullára állítását teszi lehetővé. A feszültségmérő elkészített mintadarabja a fentiekén kívül — mint normál műszer — volt- és ampermérésre is alkalmas (6/12. ábra). A tranzisztoros voltmérő normál műszerként való működtetése a K-3-as, kétáramkörös kapcsolóval lehetséges. Az átkapcsolás előnye az, hogy ha a tranzisztoros voltmérő esetleg nem működik (pl. a telep kimerülése miatt), a normál műszer akkor is üzemképes, a 0,5 mA fogyasztású műszerrel az amper mérésén kívül szükség esetén még feszültséget is mérhetünk.

6.9. ábra



feszültséget. Ha jól választjuk meg a munkapontok meredekségét is, akkor a két tranzisztor emitterén azonos feszültség áll be, a „híd” nyugalomban marad.

Az alapkapcsolás szerint a feszültségmérő működtetéséhez 3 telep szükséges. A három telep használata azonban kényelmetlen, ezért a kapcsolást tovább fejlesztettük. A két előfeszültséget szolgáló telepet kikapcsoljuk és helyettük az „U-3” telepfeszültségét megosztjuk (6/10. ábra). Ekkor a műszer mérőpontjait (A—B) is megváltoztathatjuk a 6/10-es ábrán látható módon. Ha ezek után a mérendő feszültséget az új A—B pontokra adjuk, méréskor az előbbi (6/9. ábra) kapcsolással mért értéket kapjuk.

A feszültségmérő tranzisztoros részének teljes kapcsolását a 6/11. ábrán láthatjuk.

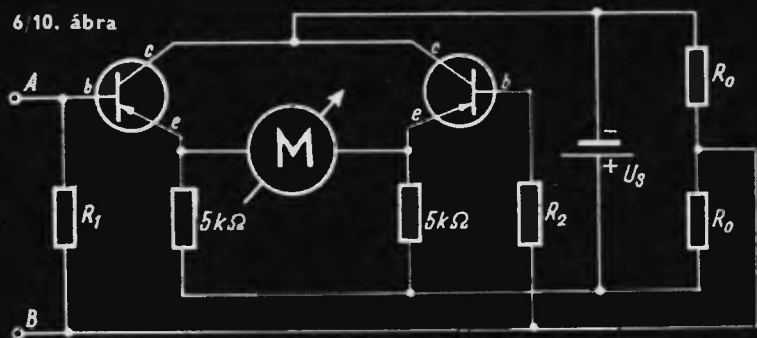
A SZERELÉS

A feszültségmérő műanyag-, fa, esetleg fémdobozba szerelhető. A mintakészüléket 260×175 mm-es előlappal fadobozba építettük. A szerelés három fő részre osztható; előlap, szerelőlap és az ellenállásokat tartó lécek kialakítása.

Az előlapot 260×175×3 mm-es bakellt lemezről készítjük. Ezen helyezzük el a 100 mm átmérőjű Deprez- műszert, a V—mA fokozatkapcsolót, a nullázó potenciómétert, a kétáramkörös kapcsolót, valamint a három darab csatlakozó hüvelyt (6/13. ábra).

A szerelőlapra a két tranzisztort és azok áramköreihez tartozó ellenállásokat erősítjük fel. (Felhasználható erre a célra az Orion AT 611-es tv nagyfeszültségű

6.10. ábra



130×75 mm-es nyomtatott áramkörös HM 707 M-1 jelzésű szerelőlapja.) Ha háziilag készítjük a szerelőlapot, jószigetelésű anyagot (pl. textilibakelit) használjunk.

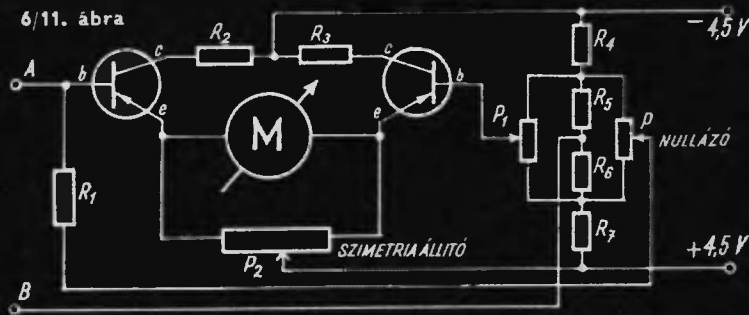
Az ellenállásokat tartó léce szintén jószigetelésű anyagból készítsük. (Gondoljunk csak arra, hogy 250 V mérés határánál 50 Mohmos ellenállás szükséges.) Lehetőleg plexi anyagot használjunk. A léce nagyságát az ellenállások darabszáma határozza meg, mivel az 50 Mohmot több darab, különböző értékű ellenállásokból kell összeállítanunk. Az ellenállásokat rövid vezetékkel forrasztjuk a Yaxley-tárcsához. Két szerelőléceet készítsünk. Az egyiket a tranzisztoros voltmérő részére, a másikat pedig a normál

műszer méréseire szükséges söntök, előtétellenállások részére. Ez utóbbi elkészítéséhez bakelit lapot is használhatunk. Mérete kb. 100×50×1 mm. A szerelőléceket a műszerre erősíthetjük fel, elkülönítve a tranzisztoros résztől.

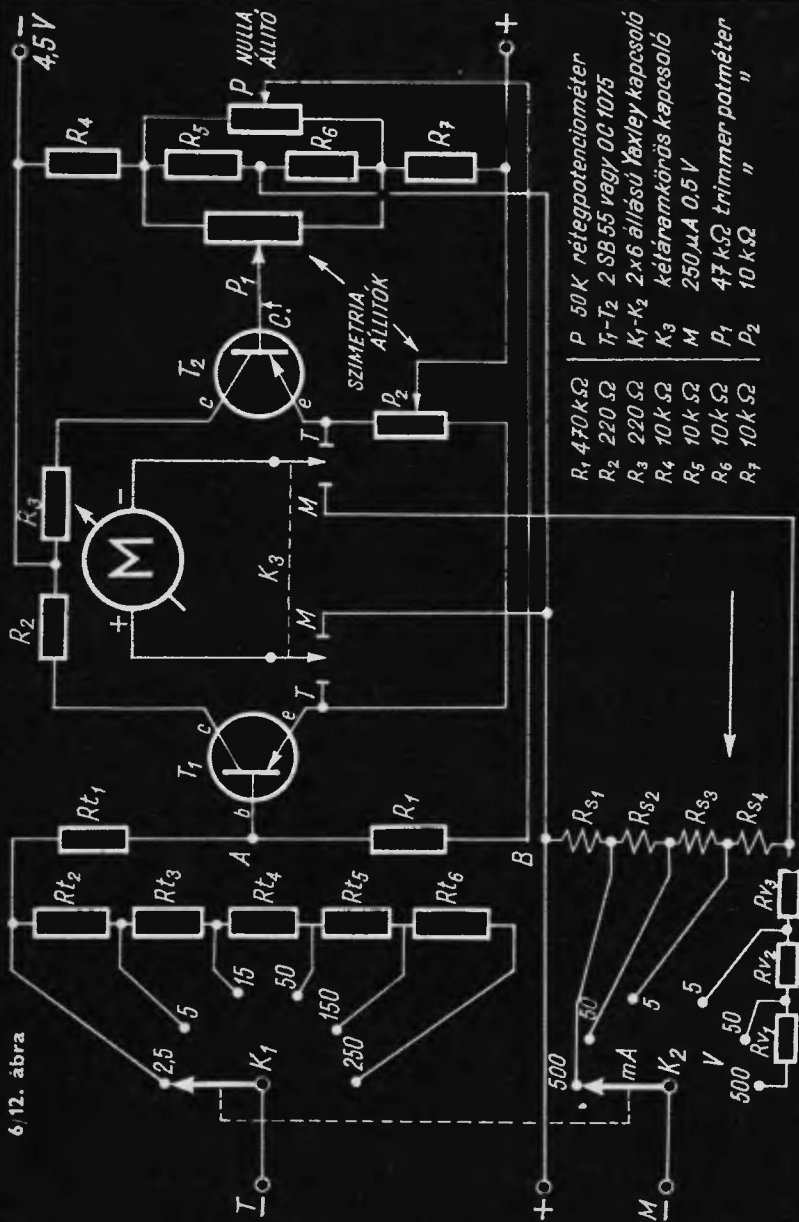
AZ ALAPMŰSZER KIEGÉSZÍTÉSE

A feszültségmérő elkészítéséhez 250 μ A teljesítményű, 0,5 V-os műszer szükséges. Ha azt akarjuk, hogy a műszerrel V- és mA-mérést is tudjunk végezni, akkor söntöket és előtétellenállásokat kell készítenünk. A műszer biztonsága érdekében Ayerton-söntöt készítsünk. Az Ayerton-

6.11. ábra



6.12. ábra



sönt használatával a 250 μ A-es műszer 500 μ A-es lesz, de ennek mA-mérésnél gyakorlatilag semmi hátránya nincs. Voltméréskor a műszer érzékenysége voltonként még így is 2000 ohm. Tranzisztoros voltméréskor a 4–3 kapcsoló az Ayerton-söntöt lekapcsolja, így a műszer eredeti érzékenységét nem tudja leírni.

Az Ayerton-söntöket a következő ellenállásokból állítjuk össze

Rs-1	500 mA mérésére	2 ohm
Rs-2	50 mA mérésére	18 ohm
Rs-3	5 mA mérésére	180 ohm
Rs-4	kiegészítő ellenállás	1800 ohm

Az Ayerton-söntöket sorba kötjük, az Rs-1 és az Rs-4 végeit a K-3 kapcsoló „M” jelzésű kivezetéseivel forrasztjuk (6/12. ábra).

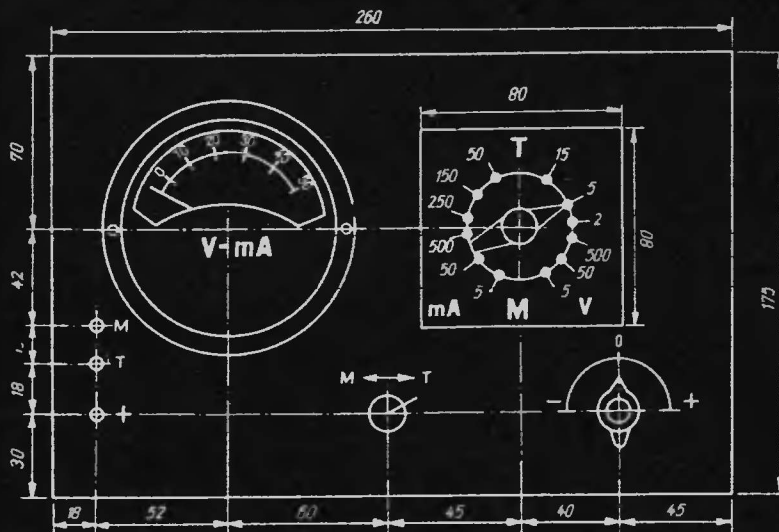
A voltméréshez szükséges előtétellenállások

Rv-1	500 V méréséhez	900 kohm
Rv-2	50 V méréséhez	90 kohm
Rv-3	5 V méréséhez	9 kohm

+ a műszer belső ellenállása.

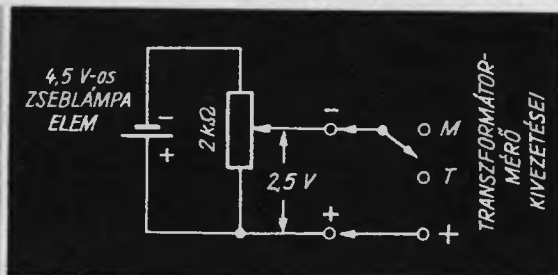
Az előtétellenállásokat a söntökhöz hasonlóan egymással sorba kötjük. Az Rv-3 és az Rs-4 végeit közösítve, a többi ellenállást pedig közvetlenül forrasztjuk a Yaxley-tárcsa megfelelő kivezetéseire. Ezzel az alaplámpánál alkalmasá tettük mind volt-, mind pedig ampermérésre.

A feszültségméréshez szükséges alkatrészeket a már előzőleg ismertetett módon egy kb. 130×75×1 mm méretű szerelőlapra rögzítjük. A P-2 trimmerpotenciómétert a szerelőlap felénk néző részének közepére erősítjük. A potenciómétertől jobbra a két db 2SB55-ös tranzisztort helyezük el a hozzá tartozó 2 db 220 ohmos ellenállással. Balra pedig a 4 db 10 kohmos feszültségosztót, a T-1 tranzisztor bázis-áramkörében levő R1 470 kohmos ellenállást, valamint a P-1 potmétert. Az előlapra szerelt P (50 kohmos) potencióméterhez szükséges kivezetéseket a szerelőlapon forrcsúcsokhoz rögzítjük. A forrcsúcsokat lehetőleg úgy helyezzük el, hogy azokat közvetlenül a potencióméter érintkezőire tudjuk forrasztani. Amennyiben a K-3 kapcsoló összekötő vezetékeit is ilyen módon készítjük el — a kivezetéseket köz-



6.13. ábra

6/14. ábra



vetlenül a kapcsolóra forrasztjuk —, úgy elkerülhetjük a szerelőlap külön felerősítését.

ÜZEMBE HELYEZÉS

Először a két tranzisztor áramköreinek szimmetrizálását (híd beállítását) végezzük el.

A P-1, P-2 és P potenciométereket középpontba helyezzük. Az A—B mérőpontokat (6/11. ábra) provizorikusan rövidre zárjuk és a P-1 potenciométerrel a műszer mutatóját nullára állítjuk. Ezután a rövidzárt szüntessük meg, és a P-2 szimmetrizáló potenciométerrel is nullázzuk a műszert. A szimmetrizáló műveletet addig ismételjük, amíg a műszer mutatója az A—B mérőpontok rövidrezárásakor sem mozdul ki.

A szimmetrizálás beállítása után a P-1 és P-2 trimmerpotenciométerek beállítását véglegesnek tekinthetjük. Továbbiakban a műszer nullázását kizárólag a „P” potenciométerrel végezzük.

HITELESÍTÉS

A tranzisztoros voltmérő hitelesítését kétféle módon végezhetjük; műszerrel (ohmmérővel) vagy anélkül, illetve a tranzisztoros mérőnkbe beépített műszerrel (Itt már hasznosíthatjuk a normál mérőműszerünket!)

A hitelesítéshez szükséges 1 db új, 4,5 voltos zseblámpaelem és egy kb. 2 kohmos potenciométer, amelyeket a 6/14. ábrán látható módon összekapcsolunk. Ezután a K-3-as kapcsolót „M” állásba (normálműszer-mérésre), a feszültségkapcsolót 5 voltos mérésre állítjuk, majd a mérőzsinórt az „M” jelzésű banánhüvelybe tesszük. A 6/14. ábra szerint összeállított feszültségosztó potenciométer közép- és

+ kivezetésére kapcsoljuk rá a műszer mérőzsinórait, és úgy állítsuk be a potenciométert, hogy a műszer 2,5 V-ot mutasson.

Ezt követően a K-3-as kapcsolót állítsuk vissza „T” állásba és a mérőzsinór minusz-kivezetését, valamint a tranzisztor voltmérő feszültség-kapcsolóját 2,5 voltos mérésre kapcsoljuk.

Amennyiben a műszer ezek után pontosan mutatná a 2,5 V-os feszültségmérést, akkor a műszert az adott előtétellenállások miatt az R-1 ellenállás változtatásával kalibrálhatjuk a telep feszültségéhez (2,5 volthoz). A 2,5 V beállítása után a feszültségkapcsolót átkapcsoljuk 5 voltos mérésre. Amennyiben a 2,5 voltos kalibrációt jól végeztük el, a műszer középpálásában 2,5 voltot mutat.

Végezhetünk még ellenőrző méréseket is úgy, hogy a normál műszerrel beállítunk 1, 1,5, 2 voltot és utána ugyanazt a tranzisztormérőnkkel megmérjük. A méréseknek max. 1 fok eltéréssel egyezniük kell.

A tranzisztoros V-mérő ohmmérővel is beállítható. Kikapcsoljuk a készüléket, majd az A és a C bázis bemeneti pontokon 200 kohmot állítunk be az R-1 ellenállással (trimmerpotenciométerrel). Ezt a műveletet már csak a szimmetrizálás után végezhetjük. Bekapcsolt állapotban pedig mérhetjük a 2,5 voltos bemeneti ellenállás értéket, amelynek — mivel a készülékünk voltonkénti bemenőellenállása 200 kohm — 500 kohmnak kell lennie.

A tranzisztoros voltmérő előtétellenállásait a normál műszeréhez hasonlóan sorba kötjük. A megadott méréshatárokhoz az alábbi ellenállások szükségesek:

Rt-1 2,5 volthoz 430 KΩ

(+ tranzisztor áramköri ellenállás 70 kohm = 500 kohm)



**Tranzisztoros
voltmérő**

Rt-2	5 volthoz	500 K Ω
Rt-3	15 volthoz	2, M Ω
Rt-4	50 volthoz	7, M Ω
Rt-5	150 volthoz	20, M Ω
Rt-6	250 volthoz	20, M Ω
összesen 50 Mohm		

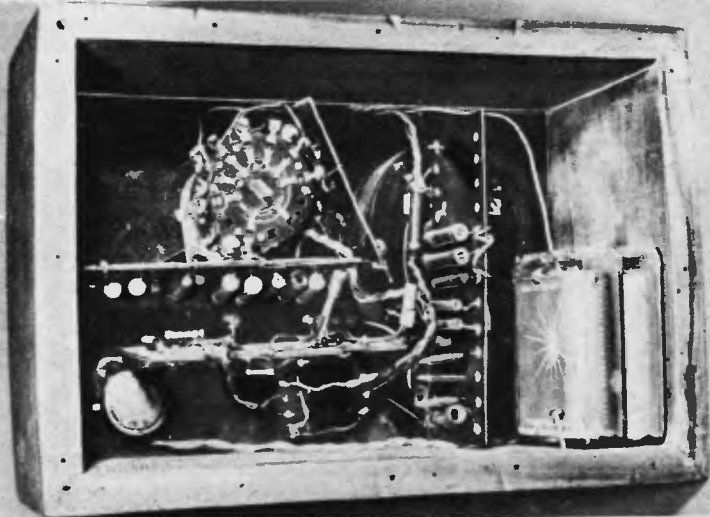
TANÁCSOK

A mérő pontosságához szükséges, hogy a megadott ellenállások legalább 1%-osak

legyenek. A nagyértékű ellenállásokat lehetőleg több részből állítsuk össze (pl. a 20 Mohmot 2 db 10 vagy 4 db 5 Mohmosból), így kisebb lesz az átütési veszély.

A telep feszültségét időnként a normál-műszerünkkel ellenőrizzük. A feszültség-esés következtében a műszer végkitérése pontatlanná válik, ezért 4 V feszültségnél már cseréljük a telepeket.

A tranzisztoros voltmérő belső szerelése és a 4,5 V-os telepek



VII. TRANZISZ- TOROS KISLEXIKON

Akceptor: A félvezetők szennyező-
anyaga. A félvezetők — germánium, szilícium — akkor lesznek tranzisztor hatá-
súak, ha valamivel szennyezzük őket. Amikor
a szennyező anyag a germániumatomok közé
beépül és a lyukak (vagyis a pozitív töltés-
hordozók) számát növeli meg, a szennyező
anyagot akceptornak nevezzük. Az ilyen
akceptorral szennyezett anyagot a vezetés
pozitív jellege miatt P-típusú félvezetőnek
nevezzük. A félvezető anyag szennyezése
nem jelenti azt, hogy e célra bármilyen
szennyező alkalmas. A szennyezésre kerülő
alapanyagnak tisztának kell lennie, s a
szennyezés mértéke is csak csekély lehet.

A-osztályú végerősítők: A tranzisz-
toros erősítő típusok egyike az A-osztályú
erősítő. Működésekor a tranzisztorra kerülő
teljes jelalak (bemenőjel) részt vesz a ki-
menőjel kialakításában. Az A-osztályú vég-
erősítő fokozat rendszerint egyetlen tran-
zisztorot tartalmaz. Az elméletben elérhető
legnagyobb hatásfok kb. 50 %, gyakorlatilag
azonban csak 30—40 %. Általában eléggé
nagy nyugalmi árama van, ezért telep-
kihasználása nem a leggazdaságosabb.

Bázis: A bázis az az alap, amelyre — két-
oldalról — a tranzisztorrendszer felépül.
Tranzisztoroknál — kivételük szerint —
rendszerint magát a kristályt nevezzük bá-
zissnak. Egyébként a bázis a tranzisztor
vezérlő elektródája. Ha egy erősítendő jelet
akarunk a tranzisztorra kapcsolni, akkor
azt a bázis és az emitter közé kapcsoljuk.
Vagyis egyik vezetéket a bázisra, a
másikat az emitterre. Az elektroncső vezérlő-
rácsára — amely megfelel a tranzisztor bá-
zisének — elegendő csupán feszültséget
adni — a tranzisztor működtetéséhez azon-
ban nem elegendő csak a feszültség, kevés
teljesítmény is szükséges, mert az erósi-

tendő jelnek kell létrehozni egy kis bázis-
áramot.

Bázisosztó (bázisellenállás): A tran-
zisztor erősítéshez megfelelő „munka-
pontba” kell beállítani, azaz olyan feszültsé-
séget és áramviszonyokat kell teremteni az
adott tranzisztorfokozat áramkörében,
hogy a fokozat a ráadott jeleket torzítás-
mentesen és a lehető legnagyobb mérték-
ben erősítse. Ezt a feladatot a bázisra soros
ellenálláson, vagy több ellenállásból álló
feszültségosztón keresztül adott egyen-
feszültség látja el. Ha a tranzisztor PNP-
típusú, akkor a feszültség — a tranzisztor
emitteréhez képest — negatív polaritású,
ha pedig NPN-típusú, akkor pozitív. Kivét-
elt képeznek a különleges — pl. kapcsoló-
üzemű stb. — beállítások, ahol a tranzisz-
tor a kapcsolás különleges rendeltetése
miatt, esetleg éppen fordított — záró —
polaritású egyenfeszültséget kap. Ezeket,
a munkapontot a báziskörben beállító
ellenállásokat nevezzük bázisosztónak vagy
bázisellenállásnak.

Bemenőellenállás: A tranzisztorok be-
menőellenállása a kapcsolási módtól függ.
Általában elég alacsony, nem is közelíti
meg az elektroncsövékéét. Ebből adódik az
is, hogy a bemenő jel forrását alaposan le-
terheli, s rossz lesz az „illesztés”, amely
nagymértékben lerontja az erősítést. A föld-
elt emitteres kapcsolású tranzisztorok
bemenőellenállása 100—2500 ohm körüli,
a földelt bázisúaké 20—200 ohm, a földelt
kollektorúaké viszont 10 000—100 000
ohm. Ahogy javul a bemenőellenállás
értéke az egyes kapcsolásokban, úgy csök-
ken az elérhető erősítés mértéke. Mű-
kapcsolásokkal a tranzisztoros fokozatok
vagy erősítőegységek bemenő ellenállása
jelentékenyen, több Mohmos nagyság-
rendig megnövelhető, (lásd a 7. ábra alap-
kapcsolását).

Béta (β): A tranzisztor áramerősítési
tényezője, földelt emitteres kapcsolásban.
Sok egyéb jellemző mellett ez szabja meg
a tranzisztor jószágát, azaz, hogy mekkora
erősítés érhető el vele. A katalógusokban
megadott áramerősítési tényező általában
egyenáramú áramerősítésre vonatkozik, a
váltóáramú ettől kismértékben eltér. Na-
gyobb lesz ez a különbség, ha a tranzisztor
nem alacsony (hang-) frekvencián hasz-
náljuk. A frekvencia növelésével az erősítés
folyamatosan csökken!

B-osztályú erősítők: Tranzisztoros kapcsolásokban gyakran alkalmazzák végerősítő fokozatként, mert amíg nem kap erősítendő jelet, szinte alig vesz fel áramot a telepből, tehát nagyon kicsi a nyugalmi árama. Igen jó — 60—80% körüli — hatásokkal dolgozik, alkalmazása a telepélettartam szempontjából is gazdaságos.

Donor: A félvezetők szennyezőanyagai közül azokat nevezzük így, amelyek a félvezetőben a negatív töltéshordozók, vagyis az elektronok számát növelik meg. Szerepük ugyanolyan, mint az akceptoroké, de a félvezetőanyag általuk eredményezett vezetése N-típusú lesz. Számuk a félvezetők összes atomjaihoz viszonyítva igen kevés.

Emitter: A tranzisztorok egyik elektródája. PNP típusú tranzisztoroknál mindig pozitív feszültséget kap. Ez az elektróda az egyik „főáram-út” a tranzisztorban. Ettől indulnak el a pozitív töltéshordozók, hogy útjukat a félvezetőben megtéve, a kollektor-elektrodához áramoljanak. Az elektroncsövet és a tranzisztort összehasonlítva, az emitter a cső katódjának felel meg. (Elnevezése is erre utal: emittálni, kibocsátani. Az elektroncsőnél a katód bocsát ki elektronokat, azaz emittál.)

Emitterellenállás: Ha az emitterrel — mielőtt a fokozatot az áramot adó telep sarkaival összekötnénk — ellenállást kapcsolunk sorosan, kétféle hatást érünk el. Egyrészt a vezérlő jellel ellentétes állapotot igyekszik biztosítani, ellencsatol, torzítást csökkent, másrészt a hőmérsékleti hatások okozta változások ellen biztosítja a fokozatot, illetve csökkenti azokat, stabilizál. Ha egy-egy fokozatban emitterellenállást alkalmazunk, a tranzisztorok cseréje is egyszerűbbé válik, mert csökkenti az azok különbségeiből adódó változásokat, kiegyenlíti szórásaikat.

Előfeszültség: A tranzisztorok bázisára bázisosztón vagy bázisellenálláson keresztül juttatott egyenfeszültséget nevezük így. Sokszor szakkönyvekben, cikkekben rövidebb alakjában előfeszítésnek és bázis-előfeszítésnek is nevezik.

Félvezető: Az elnevezés olyan anyagot jelöl, amelyek nem vezetők, de nem is szigetelők. Vannak sajátvezetési félvezetők, melyekben nagyjából egyenlő mennyiségben vannak a „lyukak” és a szabad elektronok. Az ilyen félvezetőn átfolyó áramot a

vándorló elektronok és a vándorló „lyukak” egyenlő mértékben alkotják. A P-típusú félvezetőkben (lásd akceptor-nál) az áram túlsúlyban „lyukak” vándorlásából, az N-típusú félvezetőkénél pedig (lásd: donorok-nál), főként szabad elektronok vándorlásából áll. A félvezetők családja napjainkban egyre több taggal szaporodik. Ide sorolhatók: a germánium, a szilícium, különféle foszforok, gallium-arszenid stb.

Fényhatás: A fényhatás lényege, hogy a félvezető kritikus zárórétegeinél beeső fényenergia fotonjai szabad elektronokat löknek ki a félvezetők atomjaiból, s ezek általában hozzáadódnak a már folyó bázisáramhoz. Ennek következtében a kollektor-körben felerősítve jelennek meg, mint nem elhanyagolható változások. Sok esetben hasznos, sok esetben pedig káros jelenség a félvezetők működésében. Hasznos, amikor kifejezetten a fényhatást akarjuk kihasználni. (Ilyenek a szelén fényelemek, a szilícium-napelemek stb.) Káros a fényhatás akkor, ha olyan — áramkörökbe kapcsolt — diódáknál, tranzisztoroknál jelentkezik, amelyeknek munkapontjához „nem kalkuláltuk” hozzá. A fényhatás a félvezetők működését meghamisítja, elrontja, bizonytalanná teszi. Általában a félvezető-eszközök feketére festésével vagy fénymentes (pl. fém) tokozásával védekeznek ellene.

Határfrekvencia: Azt a frekvenciát nevezzük határfrekvenciának, ameddig a tranzisztor használható, erősítésének nagymértv megváltoztatása nélkül. Ez valamilyen tranzisztorjellemző adott értékre történő csökkenését jelenti. Az f_α (alfa) határfrekvencia földelt bázisú kapcsolásra vonatkozik, és azt a frekvenciát jelenti, amelyen a tranzisztor áramerősítési tényezője az eredeti értékének 0,7-szeresére csökken.

Az f_β (béta) földelt emitteres kapcsolásra vonatkozik, és azt a frekvenciát jelenti, amelyen a tranzisztor áramerősítési tényezője (B) eredeti értékének 0,7-szeresére esik.

Néhány katalógus f_{B_1} jelzéssel adja meg a határfrekvenciát. Ez azt a frekvenciát jelenti, ahol a tranzisztor eredeti áramerősítési tényezőjének (B) értéke 1-re csökken.

Hőelvezető, hőelvezetés: Ha számítani lehet rá, hogy a tranzisztor melegezni fog — például a katalógusban megadott maximális névleges árammal akarjuk mű-

ködtetni —, akkor gondoskodnunk kell a hűtéséről. Kisebb tranzisztoroknál a hűtő-zászló szolgál erre a célra. Ez jó hővezető anyagból — pl. nikkelezett sárgarézből — készített, a tokot befogadó lemez, egyik végén furattal, a felerősítő csavar részére. Kisebb teljesítmények átviteléhez „lá-baira” szereljük, azaz beforrasztjuk a tranzisztort, de a hűtőzászlót is felhúzzuk a tok-jára. Ilyenkor a hűtőzászló szabadon van a levegőben. Nagyobb igénybevétel esetén fémfelülethez — pl. a sasszihoz vagy transz-formátor vasmagra — csavarozzuk a tran-zisztort a hűtőzászlóján levő furaton át, ügyelve, hogy a hűtőzászló jól felfeküdjön a fémfelületre, biztosítva ezzel a jó hő-átadást. A teljesítménytranzisztorokat már úgy készítik, hogy kollektorkivezetésük közös a fémházukkal, s ezeknél fogva kell őket felcsavarozni.

Hőmérsékletfüggés: A tranzisztorok-nak — különösen a germánium-tranzisz-toroknak — a környezeti hőmérséklet jelentősebb ingadozására könnyen meg-változhatnak a jellemzői. Különösen jelen-tős ez, ha a változás észrevehető (pl. rádió-vevő-készülékeknel a hangerő változásal-ban, torzulásokban, mérőműszereknei a bizonytalanságban stb.). Ilyenkor a hőmér-sékletváltozások okozta változások kom-penzálására vagy megelőzésére, szabályozá-sára stabilizáló kapcsolásokat kell alkalmaznunk, (emitterellenállást, bázisosz-tóláncot, termisztort vagy Zener-diódát).

Karakterisztika: Ha az egyes tranzisz-torjellelmzők egymástól való függését koor-dináta-rendszerben ábrázoljuk, megkapjuk az adott tranzisztorra vagy tranzisztor-típusra jellemző karakterisztikát. A jel-lemzők ismeretében nagyon sok adatra következtethetünk e karakterisztikákból. Meghatározhatjuk a legkedvezőbb munka-pontot, az optimális erősítés feltételeit, a jó illesztéseket stb.

Kollektor: A tranzisztor elektródája. Működéstechnikailag az elektronsövek anódjának felel meg. A tranzisztor terhelése (munkaellenállás, hangszóró, fejhallgató stb.) általában a kollektor áramkörében helyezkedik el.

Kollektor alapáram (kollektor nyu-galmi áram): Ha nem éri jel a tranzisztort, az adott munkaponti beállításban mérhető kollektoráram. Üresjárású kollektoráram-nak is nevezik.

Kimenő feszültség (jelfeszültség): A tranzisztor kollektorkörében elhelyezett terhelésen — ellenálláson, transzformáto-ron stb. — fellépő feszültség.

Multivibrátor: Olyan tranzisztorkap-csolás, ahol a — rendszerint két — tran-zisztor kapcsolójelleggel dolgozik. A kap-csolás általában négyszögjeleket szolgáltat, s mivel nem csak az alapfrekvenciát, hanem annak egész számú többszörőseit (felhar-monikusait) is szolgáltatja, igen kedvelt műszer a rádióvevők és tv-vevők vizsgálá-taihoz, mert segítségével jóformán minden fokozat ellenőrizhető.

Maradékáram: A tranzisztor „üresen” mért záróárama. Ilyenkor $I_b = 0$; $U_{be} = 0$; $I_b = 0$.

Munkapont: A tranzisztorjellelmzők és karakterisztikák ismeretében megválasz-tott olyan üzemi áram- és feszültségbeállít-ás, amikor a tranzisztor az adott követel-ményeknek legjobban megfelel. Természe-tesen más a nagyfrekvenciás és más a hang-frekvenciás végerősítő fokozat munka-pontja. Megválasztását az szabja meg, hogy feszültséget vagy áramot akarunk-e erő-síteni. Beállításokor figyelembe kell venni a tranzisztor katalógusban feltüntetett max-i-mális terhelhetőségét, de azt lehetőleg ne túlságosan közelítsük meg.

Lyuk: A félvezetőknél ez annyit jelent, hogy a félvezető atom- vagy molekula-szerkezetében egy elektron hiányzik. Ezt a helyet egy másik atom vagy molekula vegyérték-elektronja könnyen betöltheti, így a lyuk molekuláról molekulára vándo-rolhat a félvezető belsejében. A lyuk hatása olyan, mint egy, az elektronnal azonos nagy-ságú és tömegű, de pozitív töltésű ré-szeccskéé.

Nyugalmi áram: A tranzisztor egyes elektródáin átfolyó, jel nélküli áram. Ennek értéke a tranzisztor működésének kiinduló pontja.

Oscillátor: Rezgőkapcsolás, amikor a tranzisztor csillapítatlan rezgésre kezd. A rezgés lehet hangfrekvenciás és rádió-frekvenciás, attól függően, hogy milyen kapcsolási elemek és rezgőkörök kapcsolód-nak a tranzisztorhoz. A legegyszerűbb osz-cillátor-kapcsolás egy szorosan visszacsatolt egyenes vevőkészülék, amely rendszerint fűtülő hangot hallat.

Paraméter: A tranzisztorok jellemzőit nevezzük így. Pl.: bemenőellenállás, fe-

szültségviszahatás, áramerősítési tényező, kimenő vezetőképesség stb. A tranzisztor-paraméterek nem állandók, hanem egymásnak és a külső behatásoknak is függvényei.

Szennyeződés: A félvezetők tranzisztor hatásának kialakításakor alkalmazzák. Az eredeti félvezető atomokhoz képest (PNP-típusú tranzisztor esetében) például a következőképpen alakítják ki a szennyezést: A kollektor indiummal szennyezett germánium (az indiumot nem a germánium-anyagba keverték, hanem 500 C° körül beleötvözték), a bázis arzénrel szennyezett (N-típusú) germánium, az emitter indiummal szennyezett (P-típusú) germánium. Ezeken kívül még más anyagot is tartalmazhat a germániumlapka, ha az anyag sem akceptorként, sem donorként nem hat. Az egyéb anyagoknak — még ha jelen vannak is — nincs semmilyen hatásuk a tranzisztor működésére.

Terhelés: A tranzisztorhoz — rendszerint a kollektorkörbe — kapcsolt „fogyasztó”. Lehet ellenállás, fejjhallgató, transzformátor, fojtótekerecs, műszer stb. A terhelés milyensége is döntően befolyásolhatja a tranzisztor működését. A tranzisztor akkor adja a legnagyobb teljesítményt, ill. erősítést, ha kimenő ellenállásához pontosan illeszkedik a terhelés. A földelt emitteres tranzisztorok kapcsolások kimenő ellenállása 5000 és 50 000 ohm körüli, a földelt bázisúé 10 000—100 000 ohm, a földelt kollektorúé pedig 50—5000 ohm.

Tranzisztor: Elektródákkal ellátott félvezető elem, amely a bázisára adott kis teljesítménnyel vezérli és szabályozza a tranzisztor kollektor-emitterkörében átfolyó nagyobb áramot és teljesítményt. Napjainkban már sokféle típusát gyártják, s egyre inkább vetélytársává válik az elektronsónak.

SZOVJET GYÁRTMÁNYÚ FOTODIÓDÁK (fényellenállások)

CO 2-1	CO 2-2 C	CO 3-1	OCA-6	OC-1	
15	2	30	0,05—0,3	2	Sötét ellenállás, Mohm
15	2—5	15	5—30	50	Üzemi feszültség, V
500	500	750	20	1500	Fotoáram, μ A
0,01	0,1	0,01	0,01	0,1	Max. disszipálható teljesítmény

CSEHSZLOVÁK FOTODIÓDÁK (TESLA)

10 PN 41	11 PN 41	12 PN 41	13 PN 41	Ge (P—N)
20	40	20	40	μ A 5 V-nál
500	500	500	500	μ A 50 V-nál
10	10	10	10	mW max. disszip.

Ezenkívül gyártanak még szilíciumdiódákat (fotodiódákat) ugyancsak 10 mW maximális disszipációra 10 PP 41, 11 PP 41, 12 PP 41 típusjelzéssel. Szubminiatur fotodiódát 40 mW teljesítményre, 10 PN 40-es típusjelzéssel.

TRANZISZTOROK ÁTTEKINTŐ TÁBLÁZATA

CSEHSZLOVÁK GYÁRTMÁNYÚ TRANZISZTOROK

Típus	Alapanyag vez. típus	$-U_{cb}$ max V	$I_{c,max}$ mA	Telj. max mW	f_o MHz	β (Béta)
101 NU 70	Ge NPN	10	100	30	0,2	12
102 NU 70	Ge NPN	20	100	50	0,5	16
103 NU 70	Ge NPN	20	100	50	0,5	20—100
104 NU 70	Ge NPN	20	100	50	0,5	20—100
105 NU 70	Ge NPN	32	50	125	1	20—40
106 NU 70	Ge NPN	32	50	125	1,25	30—75
107 NU 70	Ge NPN	32	50	125	1,5	65—130
101 NU 71	Ge NPN	30	250	125	0,7	45—120
102 NU 71	Ge NPN	30	250	125	0,7	65—220
103 NU 71	Ge NPN	48	250	125	0,7	45—200
104 NU 71	Ge NPN	20	250	125	0,7	45—120
152 NU 70	Ge NPN	10	10	50	2,5	20—100
153 NU 70	Ge NPN	10	10	50	1	10—40
154 NU 70	Ge NPN	10	10	50	2,5	20—100
155 NU 70	Ge NPN	15	10	83	3—12	25—125
156 NU 70	Ge NPN	15	10	83	7,5—30	45—225
OC 70	Ge PNP	32	50	125	0,015	20—40
OC 71	Ge PNP	32	50	125	0,01	30—75
OC 72	Ge PNP	32	125	125	0,008	45—120
OC 75	Ge PNP	32	50	125	0,008	65—130
OC 76	Ge PNP	32	125	125	0,006	45—330
OC 77	Ge PNP	60	125	125	0,006	15—45
OC 169	Ge PNP	20	10	50	30	20—300
OC 170	Ge PNP	20	10	50	30	20—300
GC 500	Ge PNP	24	600	200	Hangfrekv.	30—50
GC 501	Ge PNP	24	600	200	Hangfrekv.	70—95
GC 502	Ge PNP	32	600	200	Hangfrekv.	70—95
GC 503	Ge PNP	7	10	10	Hangfrekv.	20—45
GC 504	Ge PNP	7	10	10	Hangfrekv.	30—65
GC 505	Ge PNP	7	10	10	Hangfrekv.	50—120
GC 506	Ge PNP	7	10	10	Hangfrekv.	30—55

Típus	Alapanyag vez. típus	$-U_{eb}$ max V	$I_{c,max}$ mA	Telj. max mW	f_o MHz	β (Béta)
OC 26	Ge PNP	32	3,5 A	12,5 W	Hangfrekv.	20—75
OC 27	Ge PNP	32	3,5 A	12,5 W	Hangfrekv.	60—180
OC 30	Ge PNP	32	1,4 A	2—6,2 W	Hangfrekv.	14—110
2 NU 72	Ge PNP	24	1,5 A	4 W	Hangfrekv.	10
3 NU 72	Ge PNP	32	1,5 A	4 W	Hangfrekv.	10
4 NU 72	Ge PNP	48	1,5 A	4 W	Hangfrekv.	10
5 NU 72	Ge PNP	60	1,5 A	4 W	Hangfrekv.	10
2 NU 73	Ge PNP	24	3,5 A	12,5 W	Hangfrekv.	10
3 NU 73	Ge PNP	32	3,5 A	12,5 W	Hangfrekv.	10
4 NU 73	Ge PNP	48	3,5 A	12,5 W	Hangfrekv.	10
5 NU 73	Ge PNP	60	3,5 A	12,5 W	Hangfrekv.	10
6 NU 73	Ge PNP	70	3,5 A	12,5 W	Hangfrekv.	10
7 NU 73	Ge PNP	80	3,5 A	12,5 W	Hangfrekv.	10
2 NU 74	Ge PNP	50	15 A	50 W	Hangfrekv.	20—60
3 NU 74	Ge PNP	50	15 A	50 W	Hangfrekv.	50—130
4 NU 74	Ge PNP	60	15 A	50 W	Hangfrekv.	20—60
5 NU 74	Ge PNP	60	15 A	50 W	Hangfrekv.	50—130
6 NU 74	Ge PNP	90	15 A	50 W	Hangfrekv.	20—60
7 NU 74	Ge PNP	90	15 A	50 W	Hangfrekv.	50—130

SZOVJET GYÁRTMÁNYÚ TRANZISZTOROK

П8	Ge NPN	20	50	150	0,1	0,9
П9	Ge NPN	20	50	150	0,465	0,92
П9 А	Ge NPN	20	50	150	0,465	0,92
П10	Ge NPN	20	50	150	1	0,94
П11	Ge NPN	20	50	150	1	0,94
П414	Ge PNP	10		100	Osc 60—120	25—200
П414 Б	Ge PNP	10		100	Osc 60—120	25—200
П415	Ge PNP	10		100	Osc 60—120	25—200
П415 Б	Ge PNP	10		100	Osc 60—120	25—200
П416	Ge PNP	10		100	40—80	25—200
П416 Б	Ge PNP	10		100	40—80	25—200
П422	Ge PNP	10	5	50	Osc 60—120	30—100
П423	Ge PNP	10		50	Osc 60—120	30—100

Típus	Alapanyag vez, típus	-U _{ob} max V	I _c max mA	Telj. max mW	f _o MHz	β (Béta)
1T308A	Ge PNP	20	150	90—120		25—300
1T308Г	Ge PNP	20	150	90—120		25—300
Π417	Ge PNP	10	50	400		24—200
Π417A	Ge PNP	10	50	400		24—200
Π418Г	Ge PNP	10	50	400		24—200
Π418M	Ge PNP	10	50	400		24—200
МΠ25	Ge PNP	40—70	200	0,2—0,5		10—80
МΠ25Г	Ge PNP	40—70	200	0,2—0,5		10—80
МΠ26	Ge PNP	40—70	200	0,2—0,5		10—80
МΠ26Г	Ge PNP	40—70	200	0,2—0,5		10—80
МΠ42A	Ge PNP	15	200	1		30—100
МΠ42Г	Ge PNP	15	200	1		30—100
МΠ39Г	Ge PNP	10—20	150	0,5—1		20—100
МΠ40	Ge PNP	10—20	150	0,5—1		20—100
МΠ40A	Ge PNP	10—20	150	0,5—1		20—100
МΠ41	Ge PNP	10—20	150	0,5—1		20—100
МΠ41A	Ge PNP	10—20	150	0,5—1		20—100
МΠ101	Si NPN	10—20	150	0,5—1		10—75
МΠ101Б						
МΠ102						
МΠ102Б	Si NPN	10—20	150	0,5—1		10—75
МΠ103 ,						
МΠ103A						
МΠ103Б						
МΠ104	Si PNP	30—60	150		0,1—0,5	9—14
МΠ105	Si PNP	30—60	150		0,1—0,5	9—14
МΠ106	Si PNP	30—60	150		0,1—0,5	9—14
Π4A	Ge PNP	40—70	20 W		Hangfrekv.	5—40
Π4	Ge PNP	40—70	20 W		Hangfrekv.	5—40
Π201	Ge PNP	45—70	10 W		Hangfrekv.	20—40
Π201A	Ge PNP	45—70	10 W		Hangfrekv.	20—40
Π202	Ge PNP	45—70	10 W		Hangfrekv.	20—40
Π203	Ge PNP	45—70	10 W		Hangfrekv.	20—40
Π210	Ge PNP	45—60	60 W		Hangfrekv.	20—40
Π210A	Ge PNP	45—60	60 W		Hangfrekv.	20—40

Típus	Alapanyag vez. típus	$-U_{cb}$ max V	$I_{c,max}$ mA	Telj. max mW	f_0 MHz	β (Béta)
П601И						
П601БИ						
П602И	Ge PNP	25—30		3 W	13	20—200
П602АИ						
П605						
П605А						
П606	Ge PNP	35—45		3 W	13	20—120
П606А						
П701						
П701А	Si NPN	40—60		10 W	12	20—120
П501	Si NPN	30	10	150 mW	10	15—20
502	Si NPN	30	10	150 mW	60	15—30
503	Si NPN	30	10	150 mW	60	15—20

HAZAI TUNGSGRAM GYÁRTMÁNYÚ TRANZISZTOROK

P 13	Ge PNP				0,465	20
P 13 A	Ge PNP				0,465	32
P 13 B	Ge PNP	30	10	150	0,465	20
P 14	Ge PNP				1	19
P 15	Ge PNP				1,6	19
OC 1044	Ge PNP	15	10	83	7,5—30	45—225
OC 1045	Ge PNP	15	10	83	3—12	25—125
OC 1070	Ge PNP	32	50	125	15 kHz	20—40
OC 1071	Ge PNP	32	50	125		
OC 1072	Ge PNP	32	250	165	8 kHz	
OC 1075	Ge PNP	32	50	125		
OC 1076	Ge PNP	32	250	165	8 kHz	
OC 1077	Ge PNP	60	250	165	8 kHz	
OC 1074	Ge PNP	20	600	550	1,2	
OC 1079	Ge PNP	26	600	550	1	
OC 1016	Ge PNP	32	3 A	16,6 W		16—40
AD 1202	Ge PNP	45	3 A	16,6 W		
AD 1203	Ge PNP	60	3 A	16,6 W		
ASz 1015	Ge PNP	80	6 A	32,5 W		

Típus	Alapanyag vez. típus	$-U_{ch}$ max V	$I_{c,max}$ mA	Telj. max mW	f_c MHz	β (Beta)
ASz 1016	Ge PNP	60	6 A	32,5 W		
ASz 1017	Ge PNP	60	6 A	32,5 W		
ASz 1018	Ge PNP	80	6 A	32,5 W		

JAPÁN GYÁRTMÁNYÚ TRANZISZTOROK

2 SB 77 (2 N 217)	Ge NPN	25	70	150	1	70
2 SB 78 (2 N 408)	Ge NPN	12	70	150	1	70
2 SB 89	Ge NPN	25	150	250	1	70
2 SB 56	Ge NPN	25	50	150	1	45—125
2 SB 94	Ge NPN	25	50	150	1	45—125
2 SB 90	Ge NPN	18	5	40	1	30—125
2 SA 37	Ge NPN	18	5	25	7	20
2 SA 38	Ge NPN	18	5	25	10	20
2 SA 39	Ge NPN	18	5	25	5,5	20
2 SA 49	Ge NPN	18	5	60	9	30
2 SA 50	Ge NPN	18	24	55	14	30—150
2 SA 51	Ge NPN	18	5	55	14	30
2 SA 52	Ge NPN	18	5	60	7	25
2 SA 53	Ge NPN	18	5	60	5	20
2 SA 57	Ge NPN	18	5	55	85	20—350
2 SA 58	Ge NPN	18	5	55	75	20—360
2 SA 59	Ge NPN	18	5	55	65	
2 SA 60	Ge NPN	18	5	55	55	40—350

AMERIKAI TRANZISZTOROK

2 N 34	Ge PNP	40	50	50	0,4	20
2 N 35	Ge NPN	40	100	50		75
2 N 68	Ge NPN	30	1,5 A	1,5 W	0,4	40
2 N 94	Ge NPN	20		50 mW	3	7,5
2 N 142	Ge NPN	60	800	1,5 W	0,4	40
2 N 95	Ge NPN	30	1,5 A	4 W	14 kHz	100

TRANZISZTORT, ALKATRÉSZT...



Budapestben:

- 1. sz. bolt VIII. József körút 32.
- 2. sz. bolt VI. Lenin körút 92.
- 10. sz. bolt V. József Attila u. 16.
- 11. sz. bolt IV. István tér 4.

Vidéken:

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Debrecen, Vöröshadsereg útja 77. | Kecskemét, Nagykőrösi ut 9. |
| Miskolc, Bajcsy-Zs. út 14. | Szeged, Kígyó u. 5. |
| Békéscsaba, Tanácsköztársaság u. 27. | Székesfehérvár, Ady Endre u. 5. |
| Győr, Aradi vértanúk útja 11. | Szombathely, Beitz u. 2. |
| Salgótarján, Rákóczi út 20. | Kaposvár, Kossuth u. 8. |
| Pápa, Fő u. 4. | |

Különleges műszerek és csövek boltja:

Bp., V., József Attila u. 16.

Utánvétes rendelés az 1. sz. boltból:

Bp., VIII., József körút 32.

Úttörő-felszerelést árusító boltok:

Bp., V., József A. u. 16.

Bp., VIII., József krt. 30.

Miskolc, Rákóczi tér 2.

Debrecen, Csapó u. 16.

Az Ezermester és Úttörő Bolt Vállalat központi irodái:
Budapest, XI., Bartók Béla út 14.

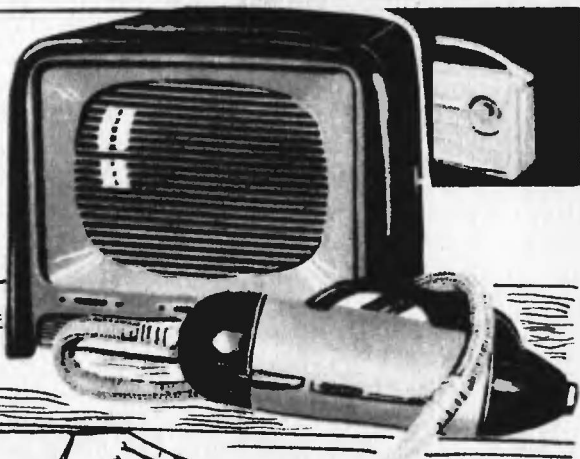
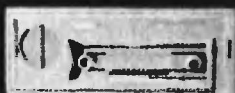
ÍRTA:

**GELLÉRTHEGYI SÁNDOR
JÓZSA GYÖRGY
SCHNEEMANN JÓZSEF
SZÉLIG GYULA**

AZ ILLUSZTRÁCIÓKAT KÉSZÍTETTE:

GÁLL GYULA, SZENES RÓBERT

forduljon bizalommal a ...



BÁV-HOZ

ELŐNYÖS ÁRON—KÉSZPÉNZÉRT IS—
MEGVÁSÁROLJUK MŰSZAKI CIKKEIT:

✱

V. Tanács krt. 24. Nyitva: 10—18 óráig.
VIII. Baross u. 4. Nyitva: fél 9—16 óráig.

BIZOMÁNYI ÁRUHÁZ VÁLLALAT



KÉSZ!

**Most
már
pihenhetsz**

Olvasd a **MAGYAR IFJÚSÁG**-ot

A Magyar Ifjúság kék színű fejlécét mindenütt ismerik az országban. A Magyar Kommunista Ifjúsági Szövetség hetenként megjelenő nagy formátumú lapja, sokoldalúan foglalkozik a KISZ-szervezetek munkájával, az Ifjúság életével. Ismerteti a fiatalok jelentős kezdeményezéseit. Színes írásokban, érdekes riportokban, képekben és rajzokban számol be a hazai és a külföldi eseményekről. Irodalmi rovata bontakozó Ifjú tehetségeknek ad teret; a kultúra eseményeiről a technika és a tudomány legújabb eredményeiről, a sportéletéről is beszámol. Tanulságos pályázatain, rejtélyversenyein az olvasók ezzel vesznek részt.

Előfizethető a helyi kézbesítő postahivataloknál.
Előfizetési díja 1 hónapra 5 Ft, negyedévre 15 Ft.



EZERMESTER BOLT

1. SZ. BOLT

BUDAPEST, VIII. JÓZSEF KÖRÚT 30-32

2. SZ. BOLT

BUDAPEST, VII. LENIN KÖRÚT 92

10. SZ. BOLT

BUDAPEST, V. JÓZSEF ATTILA UTCA 16

11. SZ. BOLT

BUDAPEST, IV. ISTVÁN TÉR 4

Ára 7,— Ft